

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DO PONTAL
GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

ALINE DOS SANTOS SILVA

**IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS DECORRENTES DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PIRAPITINGA EM ITUIUTABA/MG**

ITUIUTABA/MG

2019

ALINE DOS SANTOS SILVA

**IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS DECORRENTES DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PIRAPITIGA EM ITUIUTABA/MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada e Bacharel em Geografia.

ITUIUTABA/MG

2019

ALINE DOS SANTOS SILVA

**IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS DECORRENTES DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PIRAPITIGA EM ITUIUTABA/MG**

Ituiutaba, 19 de Dezembro de 2019

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Leda Correia Pedro Miyazaki – ICHPO/UFU (Orientadora)

Prof.^a Dr.^a Érika Cristina Nesta Silva – FCT/UNESP

Prof.^a Dr.^a Lilian Carla Moreira Bento – ICHPO/UFU

Data: ____/____/____
Nota: _____

Resultado: _____

*Dedico este trabalho, à minha família, em especial
minhas avós Aurora e Lazara (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha vida, por ter me dado saúde, pela força para superar as dificuldades e perdas, e por tudo o que tenho conquistado até o momento.

Aos meus pais Edileusa Divina dos Santos Silva e Olvino Luiz Silva, por serem a base de tudo, de um amor incondicional, por sempre me aconselhar e me apoiar em todas as decisões, por contribuírem na formação do meu caráter, sendo um exemplo de vida a ser seguido e por sempre se dedicarem dia-a-dia no meu progresso e na realização dos meus sonhos.

Às minhas avós, Lazara Maria de Jesus (*in memoriam*) e Aurora Grigoria Silva, que sempre estiveram presentes na minha vida, por demonstrarem a mim todo carinho e atenção.

Aos familiares e amigos, por me incentivar a continuar os estudos e por me apoiar emocionalmente.

A minha professora e orientadora Leda Correa Pedro Miyazaki, que por todos estes anos de graduação sempre foi paciente, me apoiou, se preocupou, se dedicou e sempre me incentivou a sair da zona de conforto buscando a superar a mim mesma para o alcance de meus objetivos.

Aos membros do laboratório PEDOGEO e do grupo de pesquisa GEPDA que juntos, sob a orientação da professora Leda, percorremos uma longa jornada acadêmica, o qual formamos grande vínculo de solidariedade e amizade.

Ao meu amigo e parceiro Matheus Araújo Silva, por estar ao meu lado em todos os momentos, tornando-se importante a sua confiança e presença para mim.

Aos meus amigos(as), Victor Matheus da Cruz de Carvalho, Elisa Bárbara Moraes Alves, Kellen Suely Aquino Rego, Priscila Araújo Moreira, Thauane Medeiros Lima, Iago Ferreira Espir, Bruno Souza Amorim, Luiz André Zselics Torres, Fernando Ribeiro dos Santos, e outros, que sempre estiveram comigo durante esses anos de graduação, que proporcionaram boas histórias e momentos inesquecíveis.

A todos os professores, pela dedicação no ensino das disciplinas do curso de graduação em Geografia, pela contribuição para a minha formação como futura profissional.

A Universidade Federal de Uberlândia por ter me concedido o espaço para estudar na cidade em que nasci.

Enfim, agradeço a todos os que participaram da minha jornada acadêmica sem exceção, pois de uma maneira ou outra, contribuíram para o meu crescimento.

ABSTRACT

The formation of technogenic deposits is linked to direct and/or indirect anthropogenic activities, because these activities are changing various aspects of nature, having as main characteristic the presence of human artifacts in the soil layers. In this sense, the general objective was to conduct a study in the urban area of Ituiutaba/MG, to investigate the process of use and occupation in the valley in the watershed of the stream Pirapitinga, from the characterization of the area, and analysis of the testimonies of technogenic deposits extracted in the area of research. The methodological procedures used were: bibliographical review, the use of cartographic documents, instruments and mapping programs; in field work, cabinet and also in laboratory, according to the procedure established by the Laboratory of sedimentology and analysis of soils from the FCT-UNESP and the Manual of Methods of Soil Analysis of Embrapa (1997) for final analysis and description of the results. Among the results found, the process of urban expansion in the area of study resulted in several changes in the natural environment, increasing soil waterproofing, causing an increase in the flow of water into the main channel, driving the deposition of sediments in the valley and alluvial plains of the watershed of the stream Pirapitinga in Ituiutaba/MG. The anthropic activities, initiated by deforestation and then through the process of land use and occupation in points observed, constitutes a decisive factor for the composition of the superficial layers in the landscape. The presence of technogenic stratigraphic deposits in the deepest of testimonials analyzed, corresponds to constant deposition of material manufactured by man in these locations, whether directly or indirectly.

Key words: Technogenic Deposit, Human Activities, Pirapitinga Stream.

RESUMO

A formação dos depósitos tecnogênicos está ligada de modo direto e/ou indireto as atividades antrópicas, pois estas atividades vêm alterando diversos aspectos da natureza, tendo como característica principal a presença de artefatos humanos nas camadas do solo. Neste sentido o objetivo geral preocupou-se em aplicar um estudo na área urbana de Ituiutaba/MG, para investigar o processo de uso e ocupação nos fundos de vale na Bacia Hidrográfica do Córrego Pirapitinga, a partir da caracterização da área e análise dos testemunhos de depósito tecnogênico extraídos na área de pesquisa. Os procedimentos metodológicos empregados consistiram: na revisão bibliográfica, na utilização de documentos cartográficos, instrumentos e programas de mapeamento; em trabalhos de campo, de gabinete e também em laboratório, conforme procedimento elaborado pelo Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT-UNESP e o Manual de Métodos de Análise de Solos da Embrapa (1997) para análise final e descrição dos resultados. Dentre os resultados encontrados, o processo de expansão urbana na área de estudo implicou em diversas mudanças do meio natural aumentando a impermeabilização do solo, causando um aumento do fluxo de água em direção ao canal principal, impulsionando a deposição de sedimentos nos fundos de vale e planícies aluviais da bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga em Ituiutaba/MG. As atividades antrópicas, iniciadas pelo desmatamento e em seguida pelo processo de uso e ocupação do solo nos pontos observados, constitui como fator decisivo para a composição de camadas superficiais na paisagem. A presença de depósitos tecnogênicos nas estratigrafias mais profundas dos testemunhos analisados, corresponde em deposições constante de material manufaturado pelo homem nestes locais, sejam eles diretamente ou indiretamente.

Palavras-chave: Depósito tecnogênico, Atividades antrópicas, Córrego Pirapitinga.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga em Ituiutaba/MG	14
Figura 2. Procedimento da extração do testemunho de depósito tecnogênico	17
Figura 3. Alguns materiais utilizados para análise granulométrica	18
Figura 4. Etapas iniciais da análise	19
Figura 5. Continuação das etapas para análise	20
Figura 6. Tempo de sedimentação da argila em suspensão aquosa	21
Figura 7. Diagrama de Classes Texturais	23
Figura 8. Fluxo diagrama da metodologia utilizada	23
Figura 9. Mapa das unidades litológicas do município de Ituiutaba/MG	34
Figura 10. Compartimentação morfológica do município de Ituiutaba/MG	36
Figura 11. Tipos de solo do município de Ituiutaba/MG	38
Figura 12. Ituiutaba/MG: expansão urbana (1901-2013)	41
Figura 13. Carta geomorfológica da bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga	43
Figura 14. Exposição de resíduos sólidos no Bairro Novo Tempo II	45
Figura 15. Resíduos sólidos e queimadas no Bairro Central	46
Figura 16. Bancos de areia e materiais grosseiros no curso d'água do Córrego Pirapitinga	46
Figura 17. Implantação de novos loteamentos na área de estudo	47
Figura 18. Localização do ponto de coleta 1: Bairro Central	50
Figura 19. Paisagem descrita do ponto 1	51
Figura 20. Artefatos identificados no Bairro Central	52
Figura 21. Identificação inicial das camadas da amostra coletadas no ponto 1	52
Figura 22. Caracterização morfológica da camada 5	54
Figura 23. Bloco diagrama do testemunho de depósito tecnogênico: Bairro Central	56
Figura 24. Localização do ponto de coleta 2: Bairro Novo Tempo II	58
Figura 25. Vertente côncava no Bairro Novo Tempo II	59
Figura 26. Artefatos identificados na extração do testemunho no ponto 2	60
Figura 27. Identificação inicial das camadas da amostra coletada no ponto 2	60
Figura 28. Bloco diagrama do testemunho de depósito tecnogênico: Novo Tempo II	63
Figura 29. Planície tecnogênica em área urbana do Novo Tempo II	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado do fracionamento das amostras coletadas no Bairro Central	55
Tabela 2. Resultado do fracionamento das amostras coletadas no Novo Tempo II	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Síntese das classificações de depósitos tecnogênicos utilizados no Brasil	29
Quadro 2. Ficha de descrição da paisagem do Bairro Central	49
Quadro 3. Resultado da caracterização morfológica em laboratório do ponto 1	53
Quadro 4. Ficha de descrição da paisagem do Bairro Novo Tempo II	57
Quadro 5. Resultado da caracterização morfológica em laboratório do ponto 2	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FCT	Faculdade de Ciências e Tecnologias
GPS	Global Positioning System
GEPDA	Grupo de Estudos e Pesquisas em Geomorfologia, Pedologia e Dinâmicas Ambientais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MG	Minas Gerais
PEDOGEO	Laboratório de Estudo e Pesquisa de Geomorfologia e Geografia Física
QGIS	Quantum Gis
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Área de estudo	13
1.2 Objetivos	15
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
2.1 Trabalho de gabinete inicial	16
2.2 Trabalho de campo	16
2.3 Trabalho em laboratório	17
2.4 Trabalho de gabinete final	21
3. DEPÓSITOS TECNÔGENICOS E SUAS CONCEPÇÕES	24
3.1 Concepções e definições	24
3.2 Classificações dos depósitos tecnôgenicos	26
3.3 A gênese dos depósitos tecnôgenicos em áreas urbanas	30
4. CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS NATURAIS	33
4.1 Geologia	33
4.2 Geomorfologia	35
4.3 Pedologia	37
5. ANÁLISE AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	40
5.1 Contexto histórico do município de Ituiutaba/MG	40
5.2 A geomorfologia da bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga e os impactos decorrentes do processo de ocupação	42
6. CARACTERIZAÇÃO DOS DEPÓSITOS TECNÔGENICOS	49
6.1 Coleta de dados, identificação e análise do ponto 1: Bairro Central	49
6.2 Coleta de dados, identificação e análise do ponto 2: Novo Tempo II	57
7. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

1. INTRODUÇÃO

A ação antrópica na superfície terrestre tem causado alterações nos processos físicos dinâmicos, perceptíveis através da paisagem quando observados os aspectos naturais e sociais. Tais intervenções, sejam elas direta ou indiretas, tem provocado alterações no solo, no relevo, na rocha, no clima, nos cursos d'água etc. Isso acaba deixando registros nas paisagens e ocasionando diferentes tipos de impactos ambientais. Um bom exemplo disso são os estudos sobre os depósitos tecnogênicos, que são materiais provenientes da relação entre o homem e a natureza, cujo o intuito é compreender o modo que ocorre a gênese dessas coberturas superficiais e os possíveis perigos relacionado a sua evolução nas paisagens rurais e urbanas.

Os depósitos tecnogênicos são registros geológicos e geomorfológicos resultado de alterações do meio físico, gerados pela ação humana em ambiente urbano e rural. Onde encontra-se uma preocupação voltada para as mudanças que vêm acontecendo de modo acelerado dado ao processo de expansão urbana local, fomentando problemas ambientais visíveis.

A produção do espaço urbano afeta diretamente as formas do relevo, vertentes esculturadas por intermédio da morfogênese antrópica, como por exemplo, a retirada da cobertura vegetal, o corte de taludes, o aplainamento da topografia, a formação de aterros, tudo para implementação de loteamentos e outros empreendimentos.

Sabendo-se que o processo de ocupação no relevo ocorre por inúmeros fatores, dentre eles, podemos enfatizar o crescimento rápido das cidades. Uma amostra clara disso, independente da classe social, é a ocupação em áreas periféricas de modo irregular e desordenado em alguns casos, sobretudo em locais íngremes. Cabe lembrar que, em certa circunstâncias o planejamento urbano é ausente ou fraudado, essa ausência é refletida, principalmente pela falta de infraestrutura e ocorrência de eventos inesperados.

As obras civis como as construções de casas, prédios, ruas, entre outros, em locais como os fundos de vale, próximo às margens do canal fluvial e de superfície artificial devido a sedimentação dos depósitos, causam o desequilíbrio na natureza e geram áreas de risco, ou seja, a magnitude dessas atividades antrópicas podem criar áreas extremamente instáveis.

Com o desmatamento e a ocorrência de chuvas intensas, este risco pode ser mais temido ainda, uma vez que as atividades humanas transformam os ciclos naturais, por onde a impermeabilização do solo e a conversão do escoamento superficial podem provocar processos erosivos, movimentos de massa, como os deslizamentos, entre outros processos geomorfológicos. Estudos atuais comprovaram que estas áreas de fundo de vale são as mais afetadas e suscetíveis à impactos ambientais.

1.1 Área de estudo

Para a execução desta pesquisa, a área se deu pelo processo de expansão urbana, no qual o relevo vem sendo apropriado e ocupado sem considerar os aspectos físicos e a dinâmica dos processos naturais. A título de exemplo, todo o material oriundo da intervenção humana das áreas de topo e vertentes, são transportados durante períodos chuvosos para os fundos de vale, onde tem-se apresentado pontos com exposição de depósitos tecnogênicos, sendo locais que têm indicado uma expressiva transformação da paisagem.

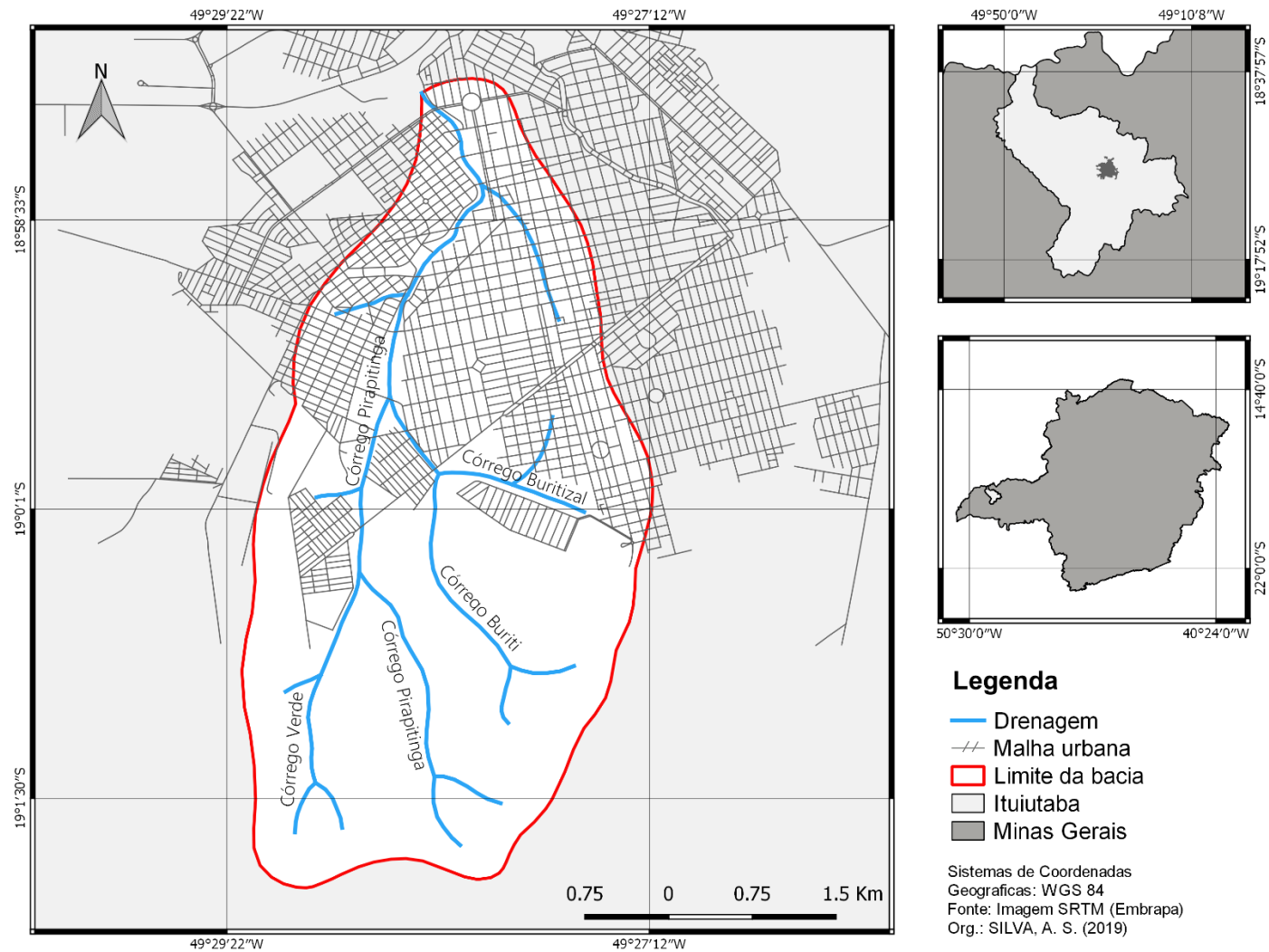
A utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo, deu-se em razão da composição de um sistema físico aberto de captação natural da água, topograficamente definida pelo conjunto de vertentes de uma rede de drenagem, ou seja, é inviável desmembrar as vertentes a da bacia para análise, visto que processos como escoamento, infiltração, etc. apresentam um equilíbrio dinâmico entre estes elementos. Tais processos morfogenéticos estudados na Geomorfologia mencionados acima, contempla as drenagens fluviais como atuantes na esculturação do relevo, por meio de uma interrelação entre sistema fluvial e/ou no direcionamento para determinado curso d'água.

O município de Ituiutaba está localizado na microrregião de Ituiutaba, na porção oeste da mesorregião do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais, na região Sudeste do Brasil, com coordenadas geográficas aproximadas entre os meridianos 49°50'0" e 49°10'8" de longitude Oeste e entre os paralelos 18°37'57" e 19°17'52" de latitude Sul, cuja área territorial possui cerca de 2.598,046 km² (IBGE, 2018; 2019). Conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população do último censo realizado em 2010 com aproximadamente 97.171 pessoas, sendo que 93.125 (95,84%) viviam em zona urbana e os outros 4.046 (4,16%) em zona rural (PNUD; IPEA; FJP, 2013).

A Bacia Hidrográfica do Córrego Pirapitinga está situada entre os paralelos 18°57'42" S e 19°02'07" S de latitude Sul e entre os meridianos 49°29'22" W e 49°27'12" W de longitude Oeste (Figura 01, p. 14). O Córrego Pirapitinga, por sua vez, percorre boa parte da área urbana do município de Ituiutaba/MG nos sentidos sul para norte, sendo que as nascentes do curso d'água principal se encontram localizadas no Morro São Vicente (em área rural), possui principais afluentes os córregos: Verde, Buriti e Buritizal.

O médio e o baixo curso da bacia se encontram totalmente ocupados, e nos últimos anos a expansão territorial urbana tem se direcionado no sentido das cabeceiras de drenagem das nascentes do canal principal e afluentes.

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Pirapitinga em Ituiutaba/MG



Autora: SILVA, A. S. (2019)

Em geral, os topos e vertentes vem suportando durante anos inúmeras formações de processos erosivos, acarretando eventualmente na deposição dos tecnogênicos nos médios e baixos cursos área de estudo, tornando estas áreas mais prováveis às modificações iminentes, por efeito da ação humana direta e/ou indireta à montante. Com o propósito de compreender a formação de tal deposição tecnogênica em dois pontos da bacia hidrográfica.

1.2 Objetivos

É neste sentido que a presente pesquisa tem como **objetivo geral** aplicar um estudo na área urbana de Ituiutaba/MG, na investigação do processo de uso e ocupação nos fundos de vale na Bacia Hidrográfica do Córrego Pirapitinga, a partir da caracterização da área e análise dos testemunhos de depósitos tecnogênicos extraídos na área de estudo.

Destacam-se como **objetivos específicos** os seguintes:

- a) Caracterização de aspectos físicos do município e da área de estudo para compreensão dos impactos que têm transformado a paisagem;
- b) Identificação e coleta de testemunhos para classificar os depósitos tecnogênicos existentes;
- c) Realização de análise física do solo e dos depósitos tecnogênicos para compreender sua gênese de formação;
- d) E a elaboração de mapas temáticos e bloco diagramas para a discussão de possíveis resultados.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo tem como objetivo demonstrar quais foram os procedimentos metodológicos que contribuíram para elaboração da pesquisa. Nesta etapa foram realizados os seguintes trabalhos: de gabinete inicial e final; de campo; e em laboratório.

2.1 Trabalho de gabinete inicial

Para um primeiro momento, foram realizadas revisões bibliográficas em meio a livros, artigos e dissertações acerca do tema, em paralelo a levantamentos de processos históricos, em dissertações locais e também em sites oficiais como o da Prefeitura Municipal de Ituiutaba, para uma melhor compreensão do processo de uso e ocupação da área de estudo.

Optou-se por uma investigação a dados cartográficos como cartas topográficas e fotografias aéreas mediante a órgãos públicos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e de trabalhos em andamento pertencentes à orientadora e de membros do grupo de pesquisa do laboratório, tendo como base para o auxílio e verificação em campo e, posteriormente, para elaboração de cartas temáticas.

2.2 Trabalho de campo

Em campo, ocorreu a observação da paisagem local, identificando e analisando os elementos naturais e sociais presentes em 2 pontos, em virtude das formas do relevo, da presença de vegetação e de cursos d'água, dos tipos de uso do solo e os impactos que foram avistados.

Fichas de descrição a campo foram elaboradas e adaptadas pelos membros do Grupo de Estudos e Pesquisas em Geomorfologia, Pedologia e Dinâmicas Ambientais (GEPDA), abrangendo alguns itens da ficha de descrição geral contidas no “Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo” (EMBRAPA, 2005). Itens estes inclusos como a localização, a situação, relevo local, erosão, drenagem, vegetação, uso atual, e etc.

Para coleta destas informações utilizou-se instrumentos como o Global Positioning System (GPS)¹ e o programa Google Earth Pro², para controle dos pontos escolhidos onde foram executadas as atividades de tráfego e extração do testemunho, e a reambulação da área visando a aquisição de dados complementares a fim de assegurar a veracidade das informações em recorrência às imagens aéreas, apoiadas também na carta geomorfológica elaborada por Pedro Miyazaki (2016; 2017).

¹ Sistema de Posicionamento Global.

² Desenvolvido pela Google cuja função é apresentar modelo tridimensional do globo terrestre.

Feitas as anotações e o reconhecimento dos depósitos tecnogênicos relacionados a deposição de sedimentos nos fundos de vale, contou-se com trabalho manual com o uso de pás, enxadas e enxadões para acesso e limpeza no local. Em sequência, utilizou-se tubos de PVC de 6 polegadas com 1 metro de comprimento, uma tábua para apoio e uma marreta.

Os tubos foram penetrados no solo para a extração dos testemunhos, isto é, para retirada das amostras de material sedimentado no local, conforme o procedimento elaborado no Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT-UNESP e descritos nos trabalhos de Silva (2012) (Figura 02).

Figura 2: Procedimento da extração do testemunho de depósito tecnogênico



Autores: Equipe PEDOGEO (2018)

Fragmentos encontrados e a resistência de algumas camadas impossibilitaram a penetração dos tubos e retirada das amostras por completa, cuja medidas ficaram aproximadamente entre 70 a 85 centímetros. Logo, estes testemunhos foram registrados, transportados para laboratório e abertos lateralmente.

2.3 Trabalho em laboratório

Em seguida, prosseguiu-se com **análise morfológica**, no qual utilizou-se o “Manual Técnico de Pedologia” (IBGE, 2007), sendo realizada pequenas adaptações para as fichas de caracterização morfológica de determinadas amostras extras retiradas com o trado em campo. Esta análise consistiu em levantamento de características como: a transição; a profundidade e espessuras das camadas; em uma definição simples da cor (não fazendo o uso da carta de Munsell); a textura (fração); a estrutura e o grau de desenvolvimento; a porosidade; cerosidade; a análise da consistência com solo seco e úmido; a plasticidade e cimentação.

Passados por esses procedimentos técnicos, em subsequência, realizou-se novamente outra análise técnica, por sua vez sendo esta a **análise granulométrica**, em que adotou-se o “Manual de Métodos de Análise de Solo” (EMBRAPA, 1997). A metodologia foi adaptada no Laboratório de Estudo e Pesquisa de Geomorfologia e Geografia Física (PEDOGEO) pelos autores da pesquisa de acordo com as orientações da monografia de Gomes (2015), dentro da disponibilidade dos instrumentos para análise.

A princípio foi realizado todo procedimento operacional padrão, como a checagem e limpeza dos materiais utilizados e cuidados ao operar soluções e equipamentos do laboratório (Figura 3).

Figura 3: Alguns matérias utilizados para a análise granulométrica

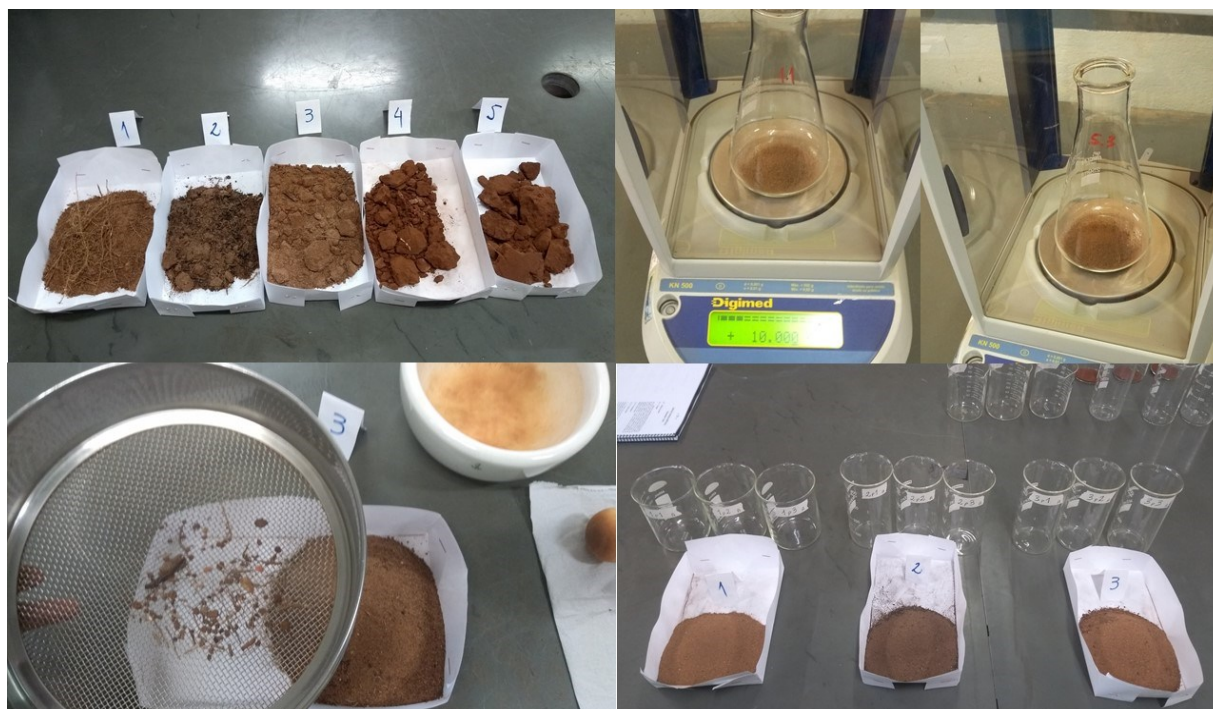


Autora: SILVA, A. S. (2018)

Em acompanhamento do manual, foram necessárias as seguintes etapas (Figuras 4, p. 19) para os dois testemunhos extraídos:

- a) Com as amostras em repouso ao ar livre e secas, em seguida, foram destorroadas com a utilização de um pistilo e almofariz, e passadas na peneira de 2,00 milímetros para separar o material grosseiro de alguns dos artefatos presentes;

Figura 4: Etapas iniciais da análise



Org: SILVA, A. S. (2018)

- b) Foram pesados na balança analítica, 10 gramas de amostra destorroadada devidamente identificada em uma série de repetições triplicadas para cada camada. Ressaltando a “tara” com o Erlenmeyer (recipiente de vidro) já inserido na balança, para depois acrescentar a quantidade de amostra precisa;
- c) Adicionados 20 mililitros de água deionizada e hidróxido de sódio (NaOH) com o auxílio de uma pipeta volumétrica de 10 mililitros, sendo levados foram levados para a agitação mecânica por 6 horas com objetivo de desagregação das partículas dos componentes das amostras;
- d) Após o período de agitação, cada solução foi filtrada, passado todo o conteúdo através de uma peneira de 20 centímetros de diâmetro, com malha de 0,053 milímetros nº 270, sobre um funil tendo como apoio logo abaixo uma proveta de 1000 mililitros, colocadas em um tanque de sedimentação com água para estabelecer uniformidade térmica das amostras nas provetas (Figura 5, p. 20).

Figura 5: Continuação das etapas para análise



Org: SILVA, A. S. (2018)

- e) O material que ficou retido na peneira foi lavado com uma pisseta com água deionizada até completar o volume indicado na proveta, separando a areia do material argiloso e siltoso, em seguida agitadas com um bastão por 20 segundos com intervalo de 2 minutos para a próxima proveta.
- f) Com o auxílio de um termômetro e da tabela para o cálculo de tempo sedimentação da argila em suspensão aquosa (Figura 6, p. 21) foi estipulado o tempo de descanso da suspensão aquosa afim de estabilizar a temperatura da água do tanque, para o início da pipetagem da argila;
- g) A areia retida da peneira foi transferida para Placa de Petri anteriormente identificada, seca em estufa a 100° C por 1 hora, levadas ao dessecador com sílica para esfriar durante 30 minutos e pesadas.
- h) Ao término do tempo estimado de espera, deu-se início ao processo de pipetagem, com uma pera em uma pipeta de 5 mililitros penetrada a uma profundidade de 5 centímetros da solução conforme os 2 minutos de intervalo determinados, reservados para a limpeza da pipeta para então dar sequência à uma outra pipetagem em outra proveta;
- i) Depositado no Béquer de 50 mililitros devidamente identificado, seco e pesado, os 5 mililitros de solução contendo argila foram levados juntamente com as amostras de areia nas Placas de Petri para secar na estufa por 12 horas a uma temperatura de aproximadamente 105°C;

Figura 6: Tempo de sedimentação da argila em suspensão aquosa

Temperatura °C	Tempo	Temperatura °C	Tempo
10	5h 11'	23	3h 43'
11	5h 03'	24	3h 38'
12	4h 55'	25	3h 33'
13	4h 47'	26	3h 28'
14	4h 39'	27	3h 24'
15	4h 33'	28	3h 19'
16	4h 26'	29	3h 15'
17	4h 20'	30	3h 10'
18	4h 12'	31	3h 07'
19	4h 06'	32	3h 03'
20	4h 00'	33	2h 58'
21	3h 54'	34	2h 55'
22	3h 48'	35	2h 52'

Fonte: EMBRAPA (1997)

- j) Passado este período, as placas e os béqueres foram transportados para o dessecador para esfriar por 30 minutos e novamente conduzidos para a balança analítica para um novo registro;

Feito parte da análise granulométrica, realizou-se em sequência o trabalho de gabinete final com programas específicos para o detalhamento dos resultados.

2.4 Trabalho de gabinete final

Após a reambulação em campo e das análises em laboratório o trabalho de gabinete final respaldou-se na determinação do compilamento e tabulação dos dados obtidos nas análises para a elaboração de gráficos das porcentagens das frações de areia, argila e silte de cada amostra de depósito tecnogênico da análise granulométrica e na elaboração de mapas temáticos e bloco diagramas para clareza das informações obtidas.

Com o uso da ferramenta Excel (2016)³, foram calculadas as seguintes fórmulas:

- **Massa de Areia:** O peso total da Placa de Petri com areia (P2) foi subtraído pelo peso da Placa de Petri (P1 – sem areia) para assim obter a massa de areia (M_{areia}). Através de regra de três foi identificada a massa da areia restante, do processo de filtragem,

³ Editor de planilhas produzido pela Microsoft.

com a massa do solo da amostra de depósito tecnogênico, com 10 gramas pesada inicialmente.

$$M_{\text{areia}} = P2 \text{ (peso da placa com areia)} - P1 \text{ (peso da placa)}$$

$$\frac{10g}{M_{\text{areia}}} \times \frac{100\%}{x}$$

- **Massa de Argila:** Já o peso da argila foi obtido do peso do Béquer com a argila (P2) menos o peso do Béquer sem argila (P1) após a coleta e secagem dos Béqueres semelhante ao realizado para as placas de Petri. Logo, o primeiro resultado, calculou-se a massa da argila menos 0,002 sendo essa a massa do dispersante que está inserida na solução NaOH, para depois multiplicar este resultado pelo fator de conversão que é 2000.

$$M_{\text{argila}} = P2 \text{ (peso do Béquer com a argila)} - P1 \text{ (peso do Béquer)}$$

$$(M_{\text{argila}} - 0,002) \times 2000 = x$$

- **Massa de Silte:** Em seguida, com os resultados encontrados e tabulados das massas de areia (M_{areia}) e argila (M_{argila}), somou-se então os valores de areia e argila e subtraiu-se o valor total da massa da amostra analisada para obter o valor relativo ao silte.

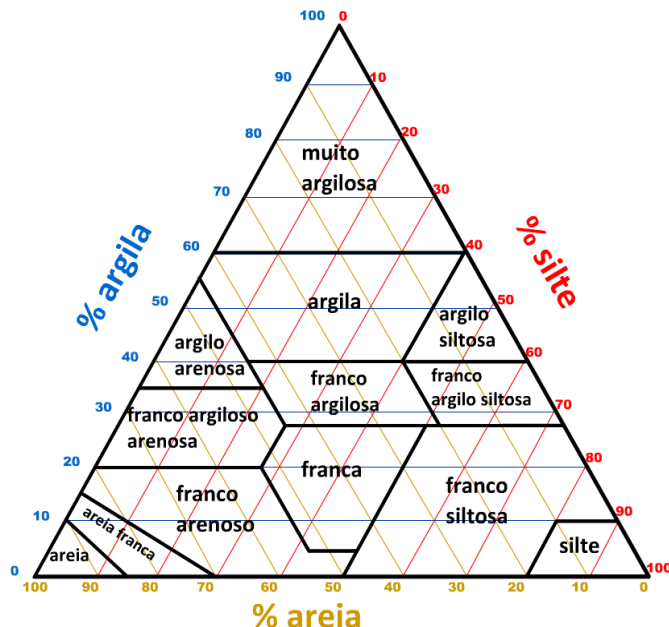
$$M_{\text{areia}} + M_{\text{argila}} - 1000g \times Kg^{-1}$$

Realizada em planilha os cálculos das análises texturais, as porcentagens relativas às frações analisadas foram transpostas para o Diagrama de Classes Texturais, também mencionado como Triângulo Textural, proposto pelo United States Department of Agriculture (U.S.D.A.) de acordo com o Soil Survey Manual (USA, 1993) adaptado por EMBRAPA (1996) (Figura 7, p. 23).

Para a elaboração dos mapas temáticos, como o de localização dos pontos de coleta e o geomorfológico, as coordenadas geográficas foram obtidas de maneiras distintas: através de levantamentos em campo utilizando o aparelho GPS portátil e diretamente pelo Google Earth Pro (lembrando que o uso deste software implica em uma menor precisão no que tange ao georreferenciamento preciso), com imagens de satélite atualizadas em acompanhamento

com o georreferenciamento das imagens SRTM⁴ (Embrapa). Utilizou-se também o software QGIS⁵, tendo como base cartográfica o Datum WGS84, cujos os dados foram processados.

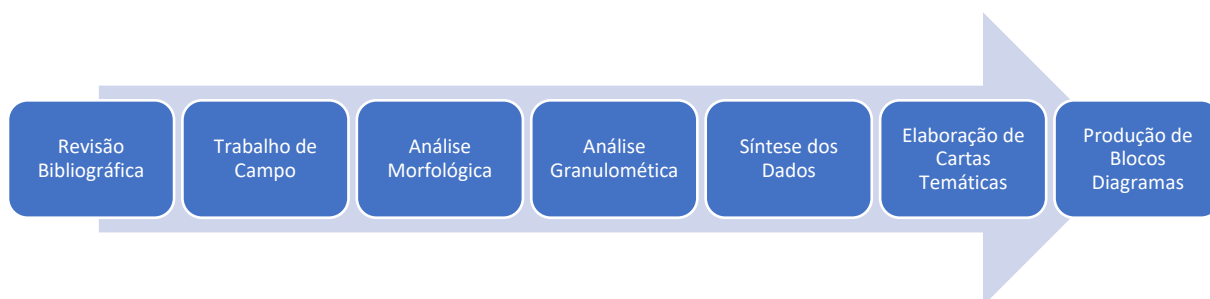
Figura 7: Diagrama de Classes Texturais



Fonte: SOIL SURVEY MANUAL (USA, 1993), adaptado por EMBRAPA (1996)

Por fim, compreendendo toda estrutura do procedimento metodológico (Figura 8), esquemas ilustrativos, como blocos diagramas referentes às camadas das amostras dos depósitos tecnogênicos coletadas, foram elaborados no programa Paint (2019)⁶ do qual, tentou-se aproximar respectivamente as texturas e as medidas de cada camada, além dos artefatos constituintes identificados em legenda, para a discussão dos resultados.

Figura 8: Fluxodiagrama da metodologia utilizada



Org.: SILVA, A. S. (2019)

⁴ Modelo Digital de Elevação (MDE) do projeto Shuttle Radar Topography Mission.

⁵ Software oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo).

⁶ Programa da Microsoft que possibilita a criação de desenhos e edições de imagens.

3. DEPÓSITOS TECNÔGENICOS E SUAS CONCEPÇÕES

Nesse capítulo buscou apresentar os fundamentos teóricos entre a relação do homem e com o ambiente em que está inseridos, tratando de algumas atividades humanas que modificam o relevo. No que diz respeito aos depósitos tecnogênicos, empenhou em sua gênese de formação e em concepções de diversos pesquisadores que buscaram classificar os depósitos tecnogênicos em seus estudos, com o intuito de demonstrar as distinções existentes e estabelecer uma lógica para os processos analisados.

3.1 Concepções e Definições

Sabemos que de modo geral a Geografia é uma área acadêmica que dispõe como objeto de estudo o “espaço”, composta por suas categorias de análises (como território, região, paisagem e lugar), possuindo não apenas interdisciplinas que buscam compreender características físicas e fenômenos da Terra, mas a partir de uma interação humana também, abrangendo estudos físicos e humanos, e suas relações. Com isso, estudos que envolvem a geologia e geomorfologia, por exemplo, possuem papel fundamental ao contribuir com conhecimentos específicos que apresentem essas interações ao que chamamos de espaço geográfico.

Ao se tratar de interações humanas no meio natural, os estudos geológicos passaram a considerar a ação do homem como agente de seus processos, fazendo-se surgir a possibilidade de inserção de um novo período geológico, que ainda vem sendo muito debatido no ambiente acadêmico, conhecido como Quinário. Para alguns autores, este período apresenta estudos do Holoceno, sendo considerada época de transição do Quaternário para o Quinário. Para Ter-Stepanian (1988 *apud* SILVA, et. al. 2014), “o Quinário seria um período e o Tecnógeno sua época correspondente.”

A Geologia do Tecnógeno concentra-se, então, no estudo dos produtos (depósitos e feições, ditos tecnogênicos) gerados diretamente ou influenciados pela atividade humana, mas também de seus processos específicos, estes que atuam sobre os próprios depósitos tecnogênicos assim como sobre maciços e relevos pré-existentes (PELOGGIA, 1997, p. 258).

Por outro lado, o termo Antropoceno vêm ganhando destaque dentro da Geologia e está associado ao fato de que as atividades humanas podem afetar a Terra a uma escala geológica e conseqüentemente mudar o curso do planeta. Os impactos das atividades humanas poderão ser observados nos registros estratigráficos geológicos durante muitos anos como afirma Jan Zalasiewicz para a *Revista Público* em 2015.

A ação antrópica se assemelha ao agente geológico, isto é, o mesmo se torna capaz de modificar as camadas dos solos e desenvolver processos erosivos na paisagem. Porém, cabe destacar que enquanto agente geológico, para análise dos processos morfogenéticos, a intervenção do homem passa a ser analisada em tempo geológico (longo período), em contrapartida, utiliza-se o tempo histórico (curto período) para análise dos processos morfodinâmicos.

Desse modo, o homem passou a ser considerado também como agente geomorfológico devido aos efeitos que suas atividades transformam e criam novos ambientes sendo reconhecidos como tecnogênicos e considerados nos estudos de Ter-Stepanian (1988), Fanning & Fanning (1989), Suertegaray (2002), Pedro e Nunes (2009) e Pedro Miyazaki (2014).

Cabe mencionar que em termos de formas, processos, formações e depósitos superficiais, a ação humana sobre a natureza tem consequências, apresentadas por Peloggia (1997; 1998) em uma adaptação/releitura de Ab'Saber (1969), em três níveis de abordagem do qual o conjunto desses níveis de ação denomina-se geotecnogênese: 1) na modificação do relevo e alterações fisiográficas da paisagem; 2) nas alterações na fisiologia das paisagens; e 3) na criação de depósitos superficiais correlativos.

Para melhor entendimento, o primeiro nível trata-se de mudanças fisiográficas, como as áreas niveladas e de atividade de mineração [Fanning e Fanning (1989) trabalha com a denominação de superfícies decapadas]. O segundo nível aborda as mudanças fisiológicas, do qual o homem altera a dinâmica natural dos processos no ambiente, como a influência na infiltração e na carga sedimentar correlativa. O terceiro nível, refere-se as modificações estratigráficas resultante da degradação dos solos como a destruição e formação de solos pelo homem [...] (FANNING E FANNING, 1989 *apud* PELOGGIA, 1998).

Assim, os depósitos tecnogênicos podem ser considerados como marcos estratigráficos (PELOGGIA, 1996) ou como registros geológicos gerados pelos processos tecnogênicos agradativos, denominados como estratitecnogênese ou tecnogênese de depósito, conceituados por Peloggia e Oliveira (2005) em seus trabalhos mais recentes.

Pode ser formações geológicas superficiais de categoria diferenciada e constituintes de uma classe genética independente como os depósitos aluviais (depósitos recentes, geralmente de origem fluvial como o cascalho, sendo material retrabalhado devido a erosão fluvial), também incluídos na classificação estratigráfica (camadas) formal como “*unidades litoestratigráficas especiais*”, como as características básicas dessas unidades mas com a gênese distintiva atribuídas a ação humana (PELOGGIA; OLIVEIRA, 2005).

Na concepção dos citados no parágrafo acima, a tecnogênese dos processos apresenta duas categorias. A primeira delas correspondendo ao caráter erosivo ou

degradativo implicando no desgaste e transporte do material geológico. Já a segunda categoria condiz com o caráter construtivo ou agradativo, implicando na acumulação de material geológico. Ambas as categorias devem ser caracterizados como a ação pela qual o homem interfere no funcionamento de um processo, seja intensificando ou diminuindo a intensidade ou expressão, podendo criar novos processos geológicos, isto é, sem a interferência do homem não existiriam tal configuração (forma).

Contudo, “o relevo tecnogênico é resultante da alteração da fisiografia das paisagens pela morfotecnogênese (Peloggia 1998b)”, do qual os modelados tecnogênicos podem ocorrer de modo conjunto e associadamente (relevo tecnogênico urbano) ou como formas isoladas. Ainda sobre a perspectiva destes autores, Peloggia & Oliveira (2005) buscaram compreender em suas pesquisas que:

Em termos genéticos, distinguem-se formas de *degradação* (resultantes de processo tecnogênicos degradativos, como terrenos rampados e vertentes ravinadas) ou de *agração* (resultantes de processos agradativos, como aterros e morrotes artificiais e planícies aterradas). Quanto à taxonomia, o relevo tecnogênico se expressa desde a posição inferior (o 6º táxon de Ross 1992), correspondente a formas menores, até formas de vertentes (5º táxon) e mesmo, de acordo com a perspectiva, como tipos de formas de relevo individualizadas (4º táxon) (PELOGGIA; OLIVEIRA, 2005, p.2).

Peloggia (2005) e Silva et al. (2014) compreendem que as interferências antrópicas produzem, diretamente e indiretamente respostas processuais tanto degradacionais como no caso de terrenos terraplanados e erosão, como também em respostas processuais agradacionais como os aterros construídos e assoreamento de canais.

[...] às formas agradacionais, especialmente aquelas localizadas em áreas urbanas, nota-se uma diversidade de materiais constitutivos relacionados aos processos de uso e ocupação do solo. Tais materiais, denominados *depósitos tecnogênicos*, são produtos da intervenção antrópica nas paisagens através do uso das técnicas (SILVA et al., 2014, p.3).

Em virtude da composição destes materiais decorrentes do período técnico-científico, torna-se necessário estudar detalhadamente a temática, visto que possuem distinções existentes quanto a sua classificação.

3.2 Classificações dos depósitos tecnogênicos

No Brasil, os principais trabalhos referentes à temática que envolve os depósitos tecnogênicos foram datados a partir da década de 1990, com estudo sobre as diversas formas do uso do solo e os impactos assim decorrentes no meio físico que constituem exemplos de estudos sobre o Tecnógeno (OLIVEIRA, et. al. 2005). Esses estudos abordaram desde a formação de solos com uma gênese muito diferente dos solos ditos naturais (que formam a

partir dos cinco fatores, tais como rocha, clima, relevo, organismos, tempo), até as morfologias de relevo que foram induzidas, direta ou indiretamente, pela ação humana.

Fanning e Fanning (1989), apresentam quatro categorias principais de depósito tecnogênico conforme citado por Peloggia (1996): 1) materiais “úrbicos”: tratam-se de detritos urbanos, materiais terrosos que contêm artefatos manufaturados pelo homem moderno [...]; 2) materiais “gárbicos”: tratam-se de depósitos de material detrítico com lixo orgânico, de origem humana, são ricos em matéria orgânica para gerar metano em condições anaeróbicas; 3) materiais “espólicos”: materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem, contém pouca quantidade de artefatos, sendo identificados pela expressão geomórfica “não natural”, ou ainda por peculiaridades texturais e estruturais em seu perfil; e 4) materiais “dragados”: são materiais terrosos provenientes da dragagem de cursos d’água e comumente depositados em diques em cotas topográficas superiores às da planície aluvial (PELOGGIA, 1996., *apud* SILVA, 2012).

Peloggia (1999 *apud* Oliveira et al.2005), ao analisar as pesquisas realizadas por Oliveira (2005), propõe uma classificação dos depósitos tecnogênicos:

1) depósitos de primeira ordem ou geração, a partir da sistemática geral proposta por Oliveira (1990), que diferencia depósitos construídos (resultantes da ação humana direta; por exemplo, aterros); induzidos (resultantes de processos naturais modificados; por exemplo, assoreamento produzido por erosão antrópica) e modificados (depósitos naturais preexistentes, mas alterados; por exemplo, solo contaminado); e 2) de segunda ordem, depósitos remobilizados (por exemplo, depósitos de fundos de vale formados por escorregamentos de aterros) e retrabalhados (propostos por Nolasco 2000); por exemplo, aterros ravinados) (PELOGGIA, 1999 *apud* OLIVEIRA et al. 2014, p.16).

Na “*classificação operacional integrada dos depósitos*” proposto por Peloggia (1999b), o autor leva em conta: a aplicação sequencial dos parâmetros gênese, estes referentes aos processos geradores; a composição material constituinte ou “litologia”; a estrutura, sendo este o arranjo espacial; a forma de ocorrência (expressão fisiográfica) e o ambiente tecnogênico de deposição.

Ao distinguir geneticamente, Peloggia (1999b) considera depósitos de primeira ordem ou geração, a partir da proposta sistemática geral de Oliveira (1990), que diferencia depósitos construídos resultantes da ação humana direta, dos induzidos resultantes de processos naturais modificados (como depósitos de assoreamento de reservatório) e dos depósitos modificados, estes naturais preexistentes, mas alterados (como solos poluídos). Este mesmo autor também pondera os estudos de Nolasco (2002) elencando os depósitos como de segunda ordem inclusos na categoria de depósitos retrabalhados, sendo estes de processos de desassoreamento.

Na classificação de Nolasco (2002) os depósitos tecnogênicos são considerados:

1) Diretos: depósitos construídos (realizados pelo homem, como, por exemplo, aterros); induzidos (realizados pela ação humana com o uso planejado de outro agente; por exemplo, depósitos resultantes de escorregamentos provocados em minerações); e 2) Indiretos: resultantes da soma de ações do agente homem, sem intencionalidade, com as de outros agentes (por exemplo, leques de escorregamento de encosta em áreas urbanas por acúmulo de lixo e peso de construções) (NOLASCO, 2002 *apud* OLIVEIRA *et. al.* 2014, p.16-17).

Segundo Peloggia (1998) as formas de relevo tecnogênicas corresponde ao sexto táxon proposto por Ross (1992), também podendo estar contido desde o quarto táxon. Englobando as formas menores produzidas pelos processos ou por depósitos atuais como as voçorocas, ravinas, assoreamentos entre outros efeitos dos processos morfogenéticos atuais parcialmente induzidos pelo homem, ou as pequenas formas de relevo que se desenvolvem ao longo das vertentes por interferência humana.

Dentro desta perspectiva, que envolve a análise da paisagem e compreensão dos agentes responsáveis por sua configuração, é que houve um avanço na forma de se estudar os depósitos tecnogênicos. Isso é bastante perceptível quando se analisa os requisitos para a classificação utilizadas por vários autores como Oliveira (1995) e Peloggia (1999).

Acerca da classificação, ou seja, da ordenação e hierarquização dos tipos de depósitos, Oliveira et al. (2005) ressalta o conceito de depósito correlativo (que corresponde a determinada ação específica), presente na caracterização de um depósito tecnogênico como sendo um registro geológico gerado pela atividade humana. Silva (2012) ressalta a classificação de Oliveira (1995) onde apresenta “três tipos principais de depósitos tecnogênicos, os “construídos (aterros, corpos de rejeito etc.); induzidos (assoreamento, aluviões modernos, etc.) e modificados (“depósitos” naturais alterados tecnogenicamente por efluentes, adubos, etc.)” (OLIVEIRA, 1995 *apud* SILVA, 2012).

Os aterros urbanos, lixões e aterros sanitários, são atualmente alguns dos tipos de depósitos tecnogênicos mais comuns de se encontrar. Alguns autores consideram como tecnogênicos além da ação direta do homem na formação dos depósitos tecnogênicos, os depósitos gerados indiretamente pela ação humana como, por exemplo, os solos contaminados por poluentes (OLIVEIRA *et. al.*, 2005).

A frente da classificação de solos, a EMBRAPA (2004) considera o 1º nível categórico proposto pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) em que o nome da ordem foi originado pela associação do elemento formativo Antropo, do grego *anthropos* = homem com a terminação “*solos*”, gerando o termo Antropossolos, cujo o significado é “*produzido pelo homem*”.

Compreende volume formado por várias ou apenas uma camada antrópica, desde que possua 40 cm ou mais de espessura, constituído por material orgânico e/ou inorgânico, em diferentes proporções, formado exclusivamente por intervenção humana, sobrejacente a qualquer horizonte pedogenético, ou saprolitos de rocha, ou rocha não intemperizada. Constituem volumes com morfologia muito variável em razão da natureza de seus materiais constitutivos, técnicas de composição e tempo de formação. Em geral, apresentam pequeno grau de evolução, caracterizado pela pequena relação pedogenética entre as camadas (EMBRAPA et al. 2004, p. 21).

Na Pedologia atribui-se o nome de Antropossolos (no Brasil) e na Geologia de Depósitos Tecnogênicos mesmo que em muitos os casos o material possui a mesma constituição, a classificação dos depósitos tecnogênicos pode ser realizada seguindo as concepções de Fanning e Fanning (1989), Oliveira (1990) Peloggia (1999), Nolasco (2002) e EMBRAPA (2004), como pode ser observado na página anterior no Quadro 1.

Quadro 1: Síntese das classificações de depósitos tecnogênicos utilizados no Brasil.

	Fanning e Fanning (1989)	Oliveira (1990)	Peloggia (1999)	Nolasco (2002)		EMBRAPA Antropossolo Curcio et. al. (2004)
Construídos	Gárbicos Úrbicos Espólico Dragado	Aterros	1ª Ordem ou Geração Adoção da classificação de Oliveira (1990)	Diretos	Aterros	Líxicos Sômicos Mobilíticos
Induzidos	-	Material oriundo de processos erosivos antrópicos			Depósitos provocados, com intencionalidade como os gerados em mineração	-
Modificados	-	Material alterado por efluente, adubos, poluentes, etc.		-		Decapíticos
-	-	-		Indiretos	Depósitos gerados sem intencionalidade como os formados por processos erosivos.	-
-	-	-	2ª Ordem ou Geração Retrabalhados, remobilizados.	-		-

Fonte: OLIVEIRA et al. (2014, p.17)

Com isso, outros produtos são gerados pela ação antropogênica, modificando o relevo natural e alterando os processos geomorfológicos: escavações causadas pela mineração;

formação de vertentes artificiais; alteração de cursos de rios por obras de construção civil; subsidência de terrenos por extração de água subterrânea; alteração micro e mesoclimática pelos elementos urbanos construídos; produção de maior carga de sedimentos para os rios entre outros.

Dessa maneira, tornam-se necessários estudos que trabalhem de forma integrada a dinâmica da natureza e a dinâmica da sociedade, para que seja possível compreender como o homem é capaz de esculpturar o relevo e induzir a formação de “solos não naturais”. Pois o homem é considerado como um agente acelerador dos processos geomorfológicos na escala de análise do local, como são realizados nas pesquisas de Pedro & Nunes (2009), Pedro (2011), Silva (2012) e Gomes (2015).

3.3 Gênese dos depósitos tecnogênicos em áreas urbanas

Os depósitos tecnogênicos são um exemplo da ação humana, do qual as transformações da paisagem estão estreitamente relacionadas as necessidades de existência do homem, associadas, de modo geral, ao consumo, em adquirir bens materiais, serviços e produtos (Pedro; Nunes, 2009).

Origina-se, a partir de então, uma forma de ocupação do relevo, correlacionada ao crescimento populacional e expansão das cidades dentro de uma lógica capitalista, podendo haver diferenças em relação ao acesso às técnicas e recursos, que consequentemente os registros geológicos (depósitos tecnogênicos) poderão ser distintos.

Pedro e Nunes (2009) afirmam que com a aceleração do processo produtivo, a sociedade capitalista consome mais produtos de pouca durabilidade, gerando um aumento dos resíduos sólidos, tornando-se cada vez mais presentes as atividades antrópicas nas dinâmicas dos processos naturais. Percebe-se que esta transformação no ambiente parte de um período histórico, em ocorrência dos processos morfodinâmicos, dado a um curto tempo, diferentemente do tempo geológico que caracteriza os processos morfogenéticos.

Conforme Silva et. al. (2014) a magnitude e a intensidades da ação humana sobre as dinâmicas da natureza variam no tempo-espço, do qual produz diversos efeitos socioambientais, onde a formação dos depósitos tecnogênicos em áreas urbanas apresenta de forma clara a transformação da paisagem geomorfológica, no que diz respeito à fisionomia e fisiologia da paisagem, de modo que estes materiais são construídos a partir da ação humana direta ou indiretamente.

Assim, temos o homem como fator geomorfológico, produzindo em ambientes urbanos estes depósitos, onde a ocupação e a expansão apresentam grandes influências no meio físico local, seja por meio de um aterro sanitário ou da instalação de um loteamento, dentre outros, que acabam acarretando na esculpturação do relevo.

Estas influencias estão ligadas a determinados compartimentos do relevo, como nos fundos de vale, por exemplo, associados a locais considerados inadequados para ocupação, vinculados à precariedade de infraestrutura e serviços urbanos (baixo poder aquisitivo) do qual alguns hábitos da população local e de outros setores da sociedade (lançamento de resíduos sólidos, entulhos e queimadas) vão favorecendo aos impactos ambientais alterando as propriedades naturais e criando áreas de vulnerabilidade local, conforme apresentado nos estudos de Silva et. al. (2014).

De acordo com Pedro e Nunes (2010) a ocupação irregular no fundo de vale pode provocar diversos impactos ambientais urbanos, induzidos pelas atividades humanas alterando o comportamento de diferentes processos:

[...] alterações na dinâmica natural dos fluxos, no qual o ciclo hidrológico é afetado. Assim, a infiltração natural de água pluvial é alterada principalmente por causa da retirada da cobertura vegetal e pela impermeabilização do solo. Isso gera um aumento do escoamento superficial, que pode se agravar, dependendo da morfologia da vertente e o comprimento de rampa. A disposição das vias públicas também pode influenciar a degradação dos ambientes urbanos, isso por promover a concentração e canalização dos fluxos pluviais para determinados locais, que ao receber todo este fluxo de água pode gerar problemas ambientais urbanos como enchentes, erosões, desabamento etc. Com isso, muitos sedimentos, detritos e materiais úrbicos advindos das áreas de topos e das vertentes, são transportados, depositados e acumulados em áreas mais baixas do relevo. Os fundos de vale acabam sendo os maiores receptores e acumuladores desses materiais, neste ambiente podemos encontrar além de sulcos erosivos, ravinas e voçorocas, os depósitos tecnogênicos (PEDRO; NUNES, 2010).

Para estes mesmos autores, esta dinâmica de interrelação entre a sociedade e a natureza, contribui para a formação de novas configurações superficiais, denominados relevos tecnogênicos (PEDRO; NUNES, 2009). Contudo, as modificações exercidas pelo homem nestes locais (nos fundos de vale), contribuem para o surgimento e ocorrência de processos erosivos, uma vez que o equilíbrio do meio se encontra instável.

O uso e ocupação do relevo fazem com que diversos fatores possam contribuir com os impactos ambientais em áreas urbanas, dos quais são produzidos e induzidos pelas atividades humanas. Tendo como exemplo a contaminação dos solos por resíduos sólidos e líquidos, o desmatamento para atividades afetando não só o solo, mas o relevo também, a contaminação dos recursos hídricos, entre outros. A interferência das atividades antrópicas faz com que toda a dinâmica da natureza seja alterada em diferentes processos.

As características físicas da Geografia passam a ter papel fundamental nos diagnósticos destas áreas, uma vez que buscam compreender a ocupação do relevo em áreas urbanas e a constituição das morfologias tecnogênicas. Partindo de estudos que abrangem desde as formas do relevo e materiais constituintes no solo, à interação do homem com o

meio. Podendo ser compreendidas dentro de um período histórico e representadas por cartas geomorfológicas com intuito de caracterizar os compartimentos do relevo, e complementa-los com o processo de uso e ocupação do local, identificando as possíveis causas de impactos ambientais, analisadas através das ocorrências de atividades antrópicas em áreas urbanas e rurais.

4. CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS NATURAIS

Para este capítulo, procurou-se descrever alguns aspectos físicos que constituem a Geografia para melhor compreender as características do município de Ituiutaba/MG e da área de estudo, realizando um levantamento preliminar de alguns aspectos gerais como a caracterização das rochas, as formas de relevo e os solos identificados devido a relevância desses dados para a discussão do tema abordado.

4.1 Geologia

O município de Ituiutaba/MG encontra-se sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, constituída por rochas sedimentares e máficas da idade Mesozóica (IPT, 1981 apud PENNA, 2017). Segundo Baccaro (1990) mencionado por Santos e Baccaro (2004), estas formações rochosas geralmente estão recobertas por sedimentos inconsolidados de idade Cenozóica, ocupando diferentes níveis topográficos, desde os topos das chapadas, as vertentes até os fundos de vales fluviais.

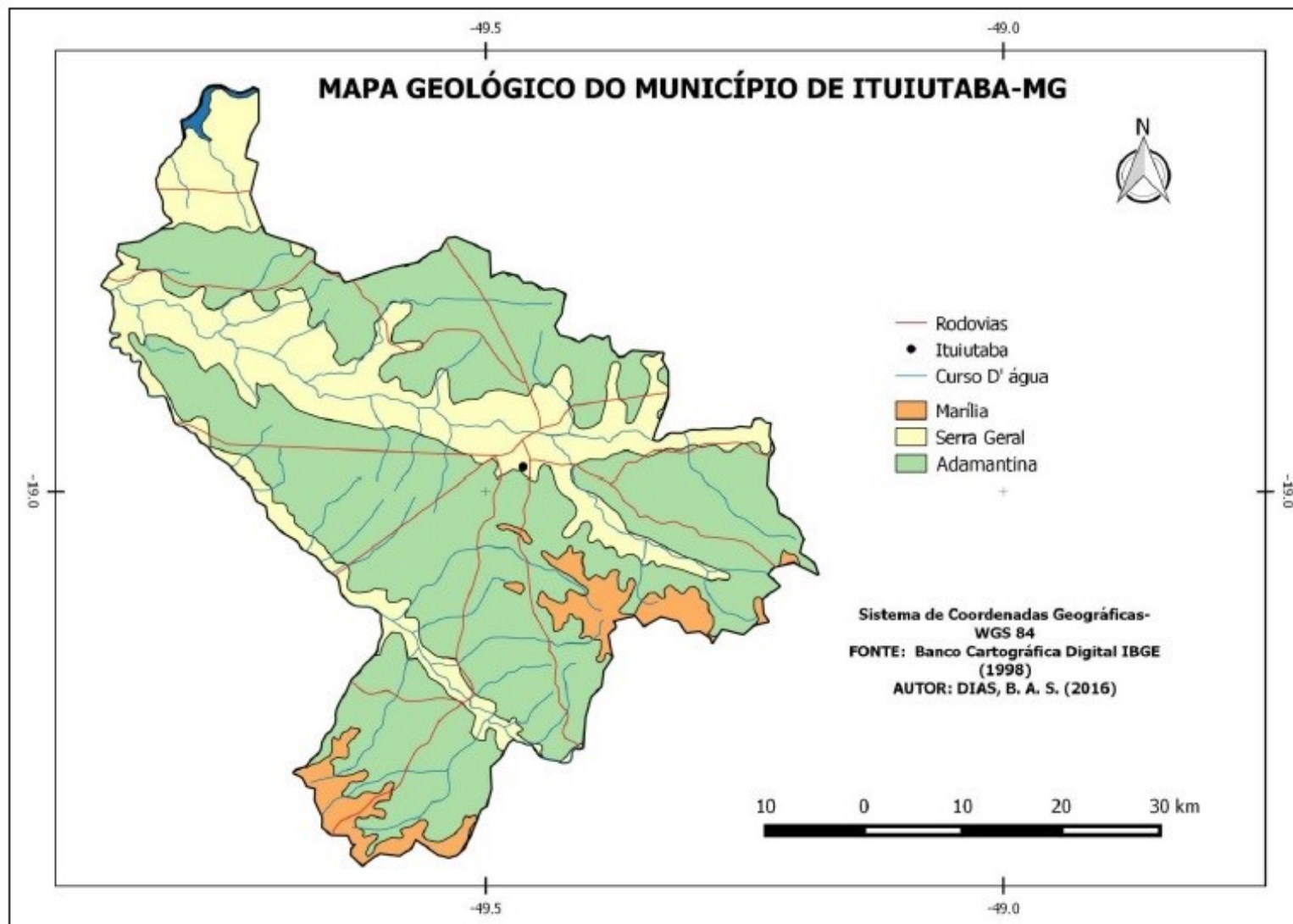
A estrutura desta bacia é formada por uma sobreposição de camadas de siltitos, argilitos e principalmente formadas por arenito e basalto. Segundo Jordan e Grotzinger (2013) citado por Penna (2017, p.33), o arenito é uma rocha sedimentar formada a partir dos sedimentos oriundos do desmanche de outras rochas, podendo ser transportados pela água e pelo vento, para as áreas mais baixas da superfície terrestre onde vão se acumulando e formando camadas. O peso de uma camada sobre a outra faz com que os sedimentos sejam compactados e que com o tempo estes sedimentos se solidifiquem. Podem ser facilmente esculpidas pela ação da água, por oferecer menos resistência ao intemperismo sob o processo de diagênese (transformação de sedimentos em rochas sedimentares - litificação).

Para estes mesmos autores, o basalto é uma rocha ígnea extrusiva formada a partir do derrame de magma na superfície terrestre e que se resfria rapidamente, não havendo tempo para o crescimento de cristais, oferecendo uma grande resistência ao intemperismo, necessitando de um tempo maior para ser esculpido através da ação da água (JORDAN; GROTZINGER, 2013 apud PENNA, 2017).

Segundo Pedro Miyazaki e Costa (2017) em relação às morfoestruturas, pode ser representada por rochas sedimentares, do Grupo Bauru, constituído pelas Formações Marília e Adamantina e, do Grupo São Bento, que inclui a Formação Serra Geral (Figura 9, p.34).

No município, o basalto pode ser encontrado nos fundos de vale, com afloramento nas cotas altimétricas mais baixas associadas a foz dos cursos d'água. É possível identificar afloramento nos afluentes do Rio Tijucu, sendo estes inclusos: o Córrego Sujo (São José), o Córrego Pirapitinga – área de estudo desta pesquisa –, o Córrego do Carmo, Ribeirão São Lourenço, entre outros (PEDRO MIYAZAKI; COSTA, 2017).

Figura 9: Mapa das unidades litológicas do município de Ituiutaba/MG



Fonte: Dias, B. A. (2016)

Os relevos residuais do tipo tabuliformes são caracterizados por camadas resistentes que apresentam em sua composição carbonato de cálcio. Por sua vez a Formação Adamantina, se encontra abaixo de solos muito profundos, como por exemplo, os Latossolos Vermelhos (PEDRO MIYAZAKI; COSTA, 2017).

4.2 Geomorfologia

A área de estudo pertence a bacia hidrográfica do Rio Tijuco, localizada no Triângulo Mineiro, compreendendo partes dos municípios de Ituiutaba, Uberlândia, Uberaba, entre outros, cuja a geomorfologia desta bacia encontra-se inserida no “Domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central” proposto por AB’SABER (1971), ou nos “Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná” denominação dada pelo RADAM (1983) citado por Santos e Baccaro (2004).

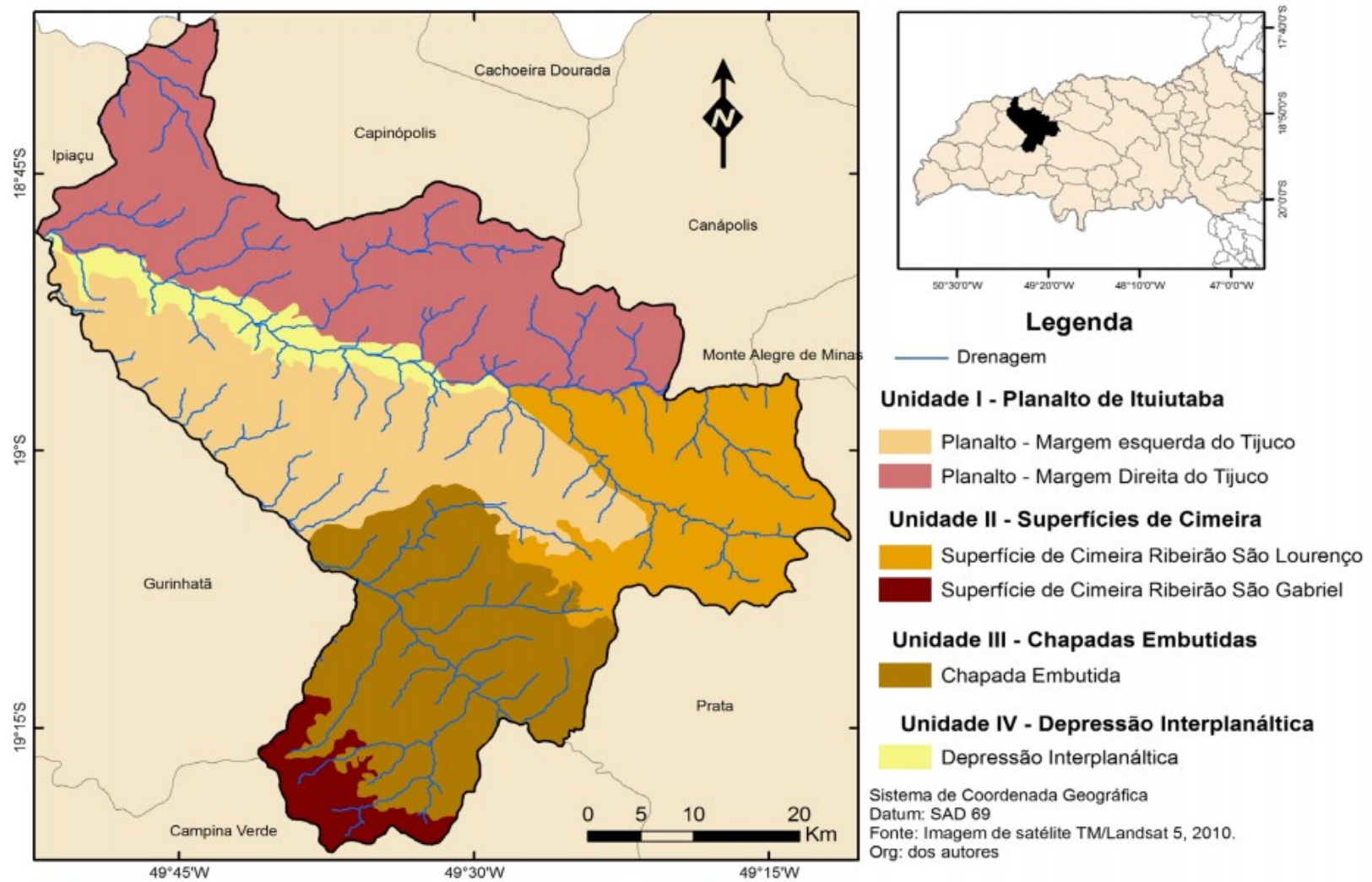
Nesta região do Triângulo Mineiro existe uma diversificação de compartimentos geomorfológicos que são herança das ações morfogenéticas do Terciário e Quaternário, presentes nos topos aplainados, nas camadas lateríticas, nos solos hidromórficos, nas lagoas e rampas côncavas coluviais (BACCARO, 1990 *apud* SANTOS; BACCARO, 2004).

Em um estudo mais aprofundado do município, condizente com os pressupostos metodológicos proposto por Ab’Saber (1969), em conjunto a metodologia taxonômica do relevo proposta por Ross (1992), Martins e Costa (2014) analisaram a compartimentação morfológica, a estrutura superficial e a fisiologia da paisagem, chegando ao seguinte resultado (Figura 10, p.36):

- 1º Táxon - Unidade Morfoestrutural: Bacia Sedimentar do Paraná;
- 2º Táxon – Unidade Morfoescultural: Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná;
- 3º Táxon – Unidade Morfológica: I, Planalto de Ituiutaba; II, Superfícies de Cimeira; III, Chapadas Embutidas e IV, Depressão Interplanáltica;
- 4º Táxon – Sub-Unidade Morfológica: Planalto da Margem Direita do Tijuco e Planalto da Margem Esquerda do Tijuco, Superfície de Cimeira do Ribeirão São Lourenço e Superfície de Cimeira do Ribeirão São Gabriel, Chapada Embutida do Alto São Lourenço e Depressão Interplanáltica do Tijuco.

Recentemente, Pedro Miyazaki (2017) aponta que é possível verificar no município e na área de estudo duas formas de relevo marcantes, sendo uma delas as colinas e a outra os relevos residuais do tipo tabuliformes. Que segundo Suertegaray et. al. (2008) as colinas são

Figura 10: Compartimentação morfológica do município de Ituiutaba/MG



Fonte: MARTINS, F. P.; COSTA, R. A. (2014)

caracterizadas por uma pequena elevação da superfície, com altitude que não excede os 50 metros, geralmente côncavo-convexo, cujo relvo apresenta forma suavizada devido a processos erosivos.

O relevo tabuliforme corresponde a feições semelhantes a mesas, ao tipo mais simples de influência estrutural, da qual as camadas se dispõem horizontal e subhorizontalmente de modo alternado, referindo-lhe a resistência da litologia ao desgaste dos processos erosivos (SUERTEGARAY et. al., 2008)

Logo, as colinas do município são evidenciadas por topos amplos, suaves e levemente ondulados, e os relevos tabuliformes são marcados por topos planos e vertentes que apresentam declividades acentuadas (PEDRO MIYAZAKI, 2017).

4.3 Pedologia

Em relação a Pedologia, Martins e Costa (2014) identificaram no município os seguintes tipos de solos: Gleissolo melânico, Latossolo vermelho, Neossolo litólico, Argissolo vermelho-amarelo e Nitossolo vermelho, sendo de maior predominância o Latossolo vermelho seguido de Argissolo vermelho-amarelo (Figura 11, p. 38).

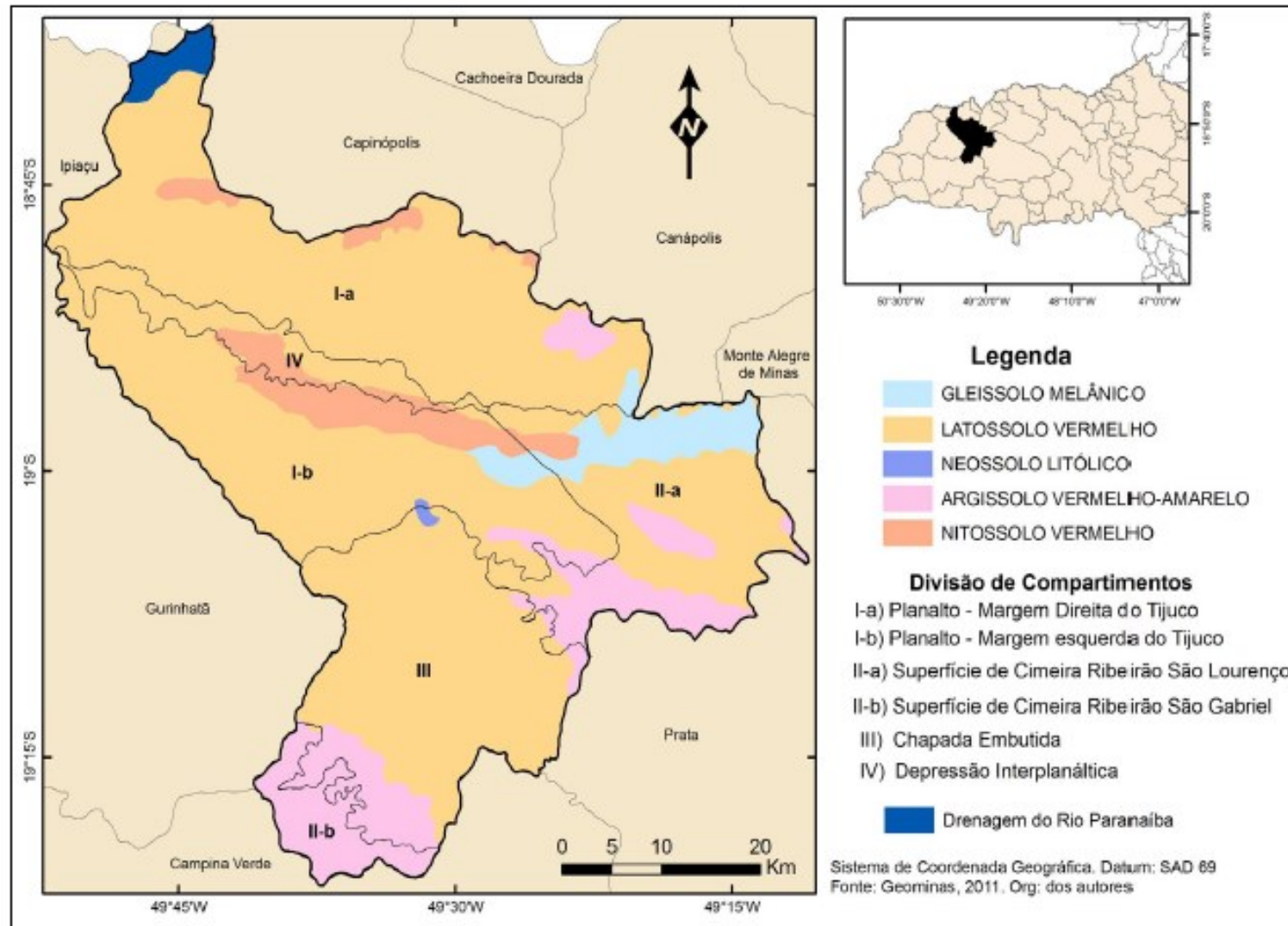
Conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) da EMBRAPA (2013), geralmente os Gleissolos são solos característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento e apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50 cm da superfície. Pode ser de alta ou baixa fertilidade natural e possuindo uma limitação de uso dado a sua má drenagem.

Já os Neossolos, são solos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura), sem apresentar qualquer tipo de horizonte B no diagnóstico, assim atendendo alguns requisitos. Estes solos podem ser rasos, ou profundos e arenosos; ou com presença considerável de minerais primários de fácil intemperização; ou ainda, solos constituídos por sucessão de camadas de natureza aluvionar, sem relação pedogenética entre si (EMBRAPA, 2013).

Os Nitossolos são caracterizados pela presença de um horizonte B nítico, que é um horizonte subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos e com a superfície dos agregados reluzentes, relacionadas a cerosidade ou superfícies de compressão. Possui textura argilosa ou muito argilosa, cuja diferença é inexpressiva (EMBRAPA, 2013).

Em termos gerais, os Argissolos têm como característica marcante o aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), acompanhado de

Figura 11: Tipos de solo do município de Ituiutaba/MG



Fonte: MARTINS, F. P.; COSTA, R. A. (2014)

boa diferenciação de cores e outras características. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A, são sempre mais escuras. A profundidade dos solos é variável, porém podem ser pouco profundos e profundos (EMBRAPA, 2013).

Os Latossolos são solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem, se formam em prolongadas condições de ambientes tropicais quentes e úmidos. Seus horizontes apresentam pouca diferenciação e o horizonte B não contém macroagregados nítidos. Sua consistência é friável com alta porosidade, variação de cor do vermelho ao amarelo e contém muito óxido de ferro. Por ser um solo profundo, geralmente, apresenta quase todos os horizontes de um perfil (horizontes A, B e C). O horizonte A costuma ser espesso e escuro, e o B, mostra cores amareladas. Quase sempre se desenvolve a partir de rochas como o basalto, por exemplo, com saturação por bases (PENNA, 2017).

Para Martins e Costa (2014) os Argissolos aparecem nas Superfícies de Cimeira e são justificados por serem os locais mais elevados dentro do município, favorecendo a migração de argila dos horizontes superiores para o horizonte B. Por outro lado, os Latossolos Vermelhos e Nitossolos Vermelhos estão presentes nas áreas mais baixas da paisagem, onde ocorre o afloramento de basalto próximo aos cursos d'água.

O Latossolo abrange todos os subcompartimentos da Unidade dos Planaltos, parte da Superfície de Cimeira, Depressão e Chapadas Embutidas, enquanto que o Gleissolo Melânico está em uma área onde há rede de drenagem organizada e conectada, fato este que favorece sua formação (MARTINS; COSTA, 2014).

5. ANÁLISE AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

O capítulo presente trata do contexto histórico da expansão urbana de Ituiutaba/MG, abordando temas relevantes como a geomorfologia urbana em paralelo ao uso e ocupação da área de estudo, para melhor compreender os impactos que têm transformado esta paisagem.

5.1 Contexto histórico do município de Ituiutaba/MG

Conforme as informações disponibilizadas pelo site da Prefeitura Municipal de Ituiutaba (2016), o processo de ocupação do município remete ao início do século XIX, por volta do ano de 1820, com a chegada de dois sertanejos vindo do Sul de Minas, que após muitas lutas e batalhas enfrentadas, conseguiram expulsaram os índios Caiapós do local, tornando-se os atuais donos da terra.

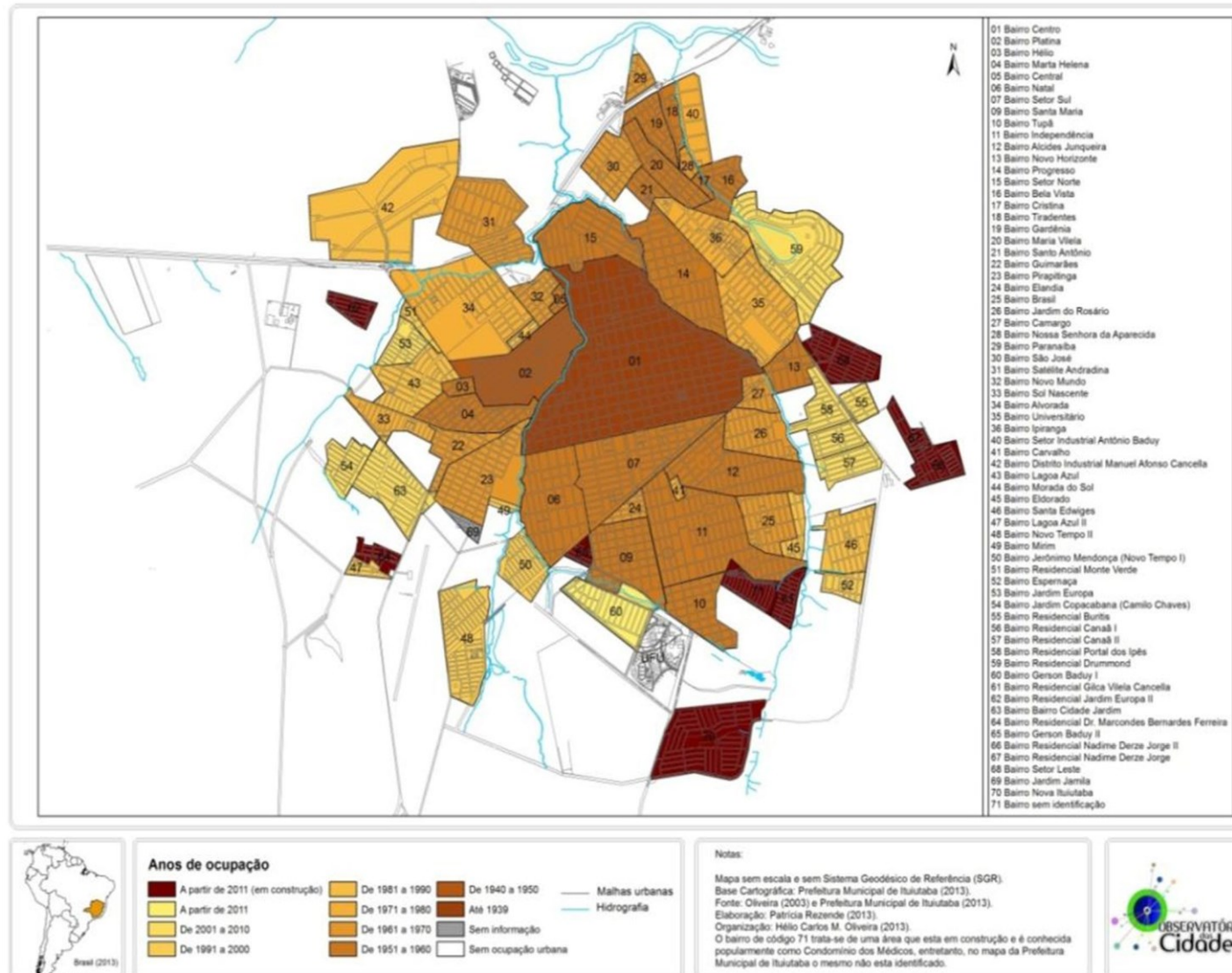
O local foi adquirindo novos habitantes com o passar do tempo e em 1839 foi criada a Freguesia de São José do Tijuco. Anos depois, em 1882 foi inaugurado a primeira edificação (sobrado) situado na Rua 18, esquina da Av. 9. No ano seguinte, com a chegada do padre Ângelo Tardio Bruno e com a colaboração de João Gomes Pinheiro, fizeram o traçado das ruas e cooperaram com construção das primeiras casas, pontes e plantações. Por volta de 137 anos atrás configurava-se os primeiros vestígios do que posteriormente viria a ser a atual área urbana localizada no centro da cidade.

Após a Proclamação da República, em 1890, o Arraial São José do Tijuco tinha em torno de 5.037 habitantes. Onze anos depois, no dia 16 de setembro de 1901, através da Lei Estadual nº 319/01, foi concedida a emancipação política e administrativa passando a se chamar “Vila Platina”. A partir de então, dispuseram de inúmeros Agentes Executivos e Prefeitos até os dias atuais. No dia 25 de abril de 1917, a cidade se desfaz de seu antigo nome e passa a se chamar oficialmente por Ituiutaba (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUIUTABA, 2016).

Oliveira (2013) apresentou sem sua tese o processo evolutivo da expansão dos bairros na área urbana através de uma carta temática, do período de 1901 até 2013. Em sua pesquisa é possível observar uma forte expressão da expansão da malha urbana no decorrer dos últimos anos, particularmente nos sentidos sul, leste e oeste da cidade (Figura 12, p. 41).

Este autor considera que entre 1950 até o fim da década de 1970, foi o período de maior crescimento da população urbana, em circunstância de um período histórico, cuja cidade era atribuída como a “Capital do Arroz”. A cidade possuía 31 bairros e loteamentos, sendo caracterizado o de maior expansão do “tecido urbano” da microrregião geográfica de

Figura 12: Ituiutaba/MG: expansão urbana (1901-2013)



Fonte: OLIVEIRA, H. C. M. (2013)

Ituiutaba, totalizando 18 bairros e loteamentos. Cujo cenário passou a ser alterado por meio das construções de 6 novos conjuntos habitacionais mais tarde.

Outro período importante destacado pelo autor, foi da década de 2000, em que foram construídos mais 10 conjuntos habitacionais, financiados por programas públicos de habitação (estadual e/ou federal) como por exemplo, o “Minha Casa Minha Vida”. A partir de 2011, iniciou-se uma nova construção compondo 9 bairros, dos quais 2 desses eram loteamentos. Segundo as informações apresentadas pelo autor, a expansão territorial de Ituiutaba/MG mediante as construções que iniciaram em 2010, apresentou maiores percentuais de edificações na zona sudeste devido a implantação dos conjuntos habitacionais e aos loteamentos presentes na zona sul, tal fato influenciado pela instalação do campus universitário - Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Tendo em vista as condições socioeconômicas da população e a infraestrutura urbana da cidade, o autor diagnosticou uma lógica espacial de existência da habitação da cidade. Do qual, compreendidas à uma porção da área de estudo, os bairros das zonas norte e nordeste da cidade criados na década de 1960, apresenta infraestrutura urbana mínima.

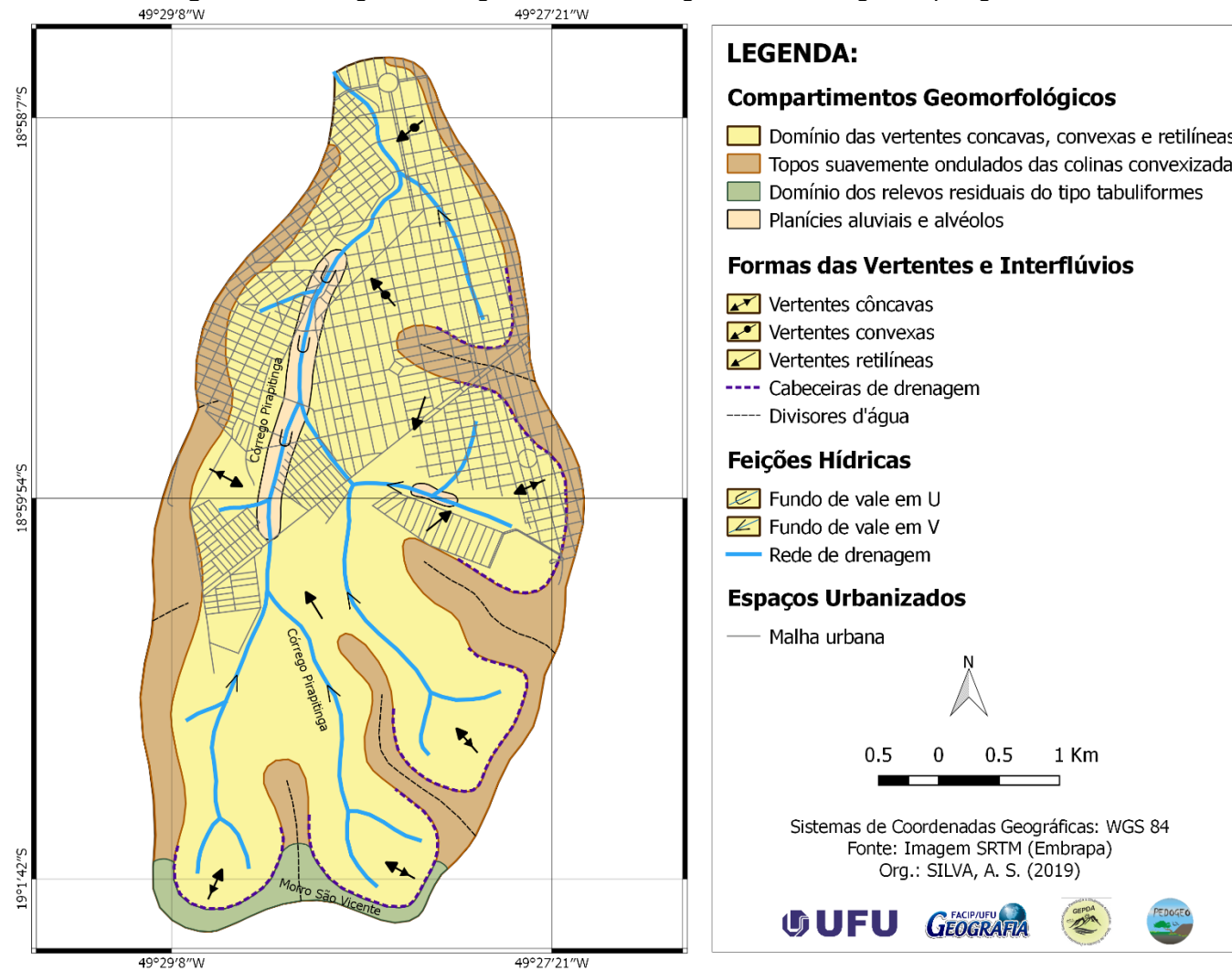
Estes bairros foram ocupados em sua maioria por populações que migraram do campo para a cidade em busca de empregos, em decorrência ao declínio do arroz. Enquanto que, “[...] em virtude das ações dos agentes produtores do espaço urbano, a zona sul da cidade de Ituiutaba/MG foi a que teve maior valorização das terras, além de ser o novo eixo de expansão da cidade (OLIVEIRA, 2013, p.320)” abrangendo parte da área da bacia estudada.

5.2 A geomorfologia da bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga e os impactos decorrentes do processo de ocupação

A princípio, deve-se compreender de forma breve a geomorfologia da bacia, dado à importância da dinamicidade entre os processos físicos e os agentes sociais atuantes. Ao analisar o perfil longitudinal do canal fluvial principal da bacia, a nascente se encontra a uma altitude de 632 metros, enquanto que sua foz, onde as águas fluviais deságuam no Córrego do Carmo, foi identificada em uma altitude de 522 metros, possuindo 6,83 km de distância da nascente até a foz. A bacia possui cursos d’água perenes, isto é, não secam com a estiagem das chuvas.

Em relação às formas de relevo pautados nos trabalhos de Pedro Miyazaki (2016; 2017) foram verificadas na bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga em Ituiutaba/MG, quatro compartimentos geomorfológicos, que são: o domínio dos topos suavemente ondulados das colinas convexas; o domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas; o domínio das planícies aluviais e alvéolos; e domínio dos relevos residuais do tipo tabuliformes (Figura 13 p. 43).

Figura 13: Carta geomorfológica da bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga



Autora: SILVA, A. S. (2019)

Observados em campo, os relevos residuais do tipo tabuliformes presente na área de estudo apresentam características de topos são planos e alongados. Por se tratar de áreas mais elevadas na bacia, este compartimento compõe também a formação dos divisores d'água, além de apresentar vertentes bastante íngremes.

As formas identificadas como côncavas, convexas e retilíneas pertencem ao domínio das vertentes, do compartimento de maior predominância na bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga. As formas côncavas contribuem para concentração de águas pluviais, diferentemente das formas convexas que dispersam, já as vertentes retilíneas facilitam o escoamento superficial.

Quanto as morfologias dos fundos de vale do domínio das planícies aluviais e alvéolos, foram identificados os fundos de vale em “V” sendo estes mais encaixados, ao contrário dos mais largos e planos, considerados como fundos de vale em berço (U) e/ou manjedouras.

As colinas convexizadas, por sua vez, são caracterizadas por topos amplos e planos, suavemente ondulados, apresentando pouca declividade, sendo possível observar vertentes com comprimento de rampa longo, beneficiando a expansão territorial urbana.

A área de estudo possui atividades urbanas e rurais (pastagem) desde a constituição da cidade, fazendo com que se caracterize como mista, pelos quais os processos de uso e ocupação têm alterado de forma expressiva a paisagem natural.

A bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga vem passando por uma série de transformações, sendo a principal destas alterações ocasionada pela implantação da infraestrutura urbana, com a retirada da vegetação e cortes no terreno para a canalização e pavimentação de ruas e avenidas, para a edificações de residências e prédios, etc.

Foram identificados 17 bairros na bacia analisada, sendo os seguintes: Novo Mundo, Central, Jerônimo Mendonça, Natal, Centro, Tupã, Setor Norte, Novo Tempo I, Novo Tempo II, Jardim Jamila, Mirim, Pirapitinga, Marta Helena, Platina, Gerson Baduy e loteamentos Jardim Sul II e Residencial Jardim Vitória, além disso, também é encontrado o Centro Turístico Camillo Chaves Neto.

De acordo com a Figura 10 presente no subcapítulo anterior, além do Centro implantado em 1939 sendo o pioneiro, bairros próximos a este, como o Bairro Platina e Central foram os primeiros a serem consolidados entre o período de 1940 a 1950, localizados nos baixos cursos da bacia. Os bairros Novo Tempo I e Novo Tempo II, são os mais afastados do centro, encontram-se em áreas adjacentes ao limite da área urbana, foram criados em 1990 a partir dos primeiros conjuntos habitacionais do município de Ituiutaba/MG.

Atualmente, estes bairros têm em comum a exposição de resíduos sólidos, influenciados pela ação direta ou indiretamente humana. Alguns desses resíduos sólidos são descartados de forma incorreta nos fundos de vale da bacia hidrográfica do Córrego

Pirapitinga pela própria população residente e também de bairros próximos. Por se tratar de uma área periférica, o Novo Tempo II encontra-se localizado perto do antigo “lixão” da cidade, anterior ao loteamento, em que o descarte ocorria ao ar livre, havendo um certo costume da sociedade em relação ao antigo descarte, por ainda despejar entulhos de modo equivocada no local (Figura 14).

De acordo com as concepções de Peloggia (1996; 1998), dentre os resíduos sólidos presentes na paisagem, existem alguns materiais que são identificados como úrbicos, tais como detritos urbanos que contêm artefatos manufaturados pelas atividades antrópicas como tijolos, vidros, concreto, asfalto, prego, plástico etc. E de materiais identificados como gárbicos, estes sendo materiais detríticos, de resíduos orgânicos, tendo como exemplo o lixo orgânico, ricos, em matéria orgânica.

Figura 14: Exposição de resíduos sólidos no Bairro Novo Tempo II



Autora: SILVA, A. S. (2019)

Outro fato interessante constado na área de estudo, é que em períodos de seca, há atividades de queima, em locais abertos com resíduos sólidos descartados e/ou com a vegetação seca, com o intuito de limpeza nas áreas urbanas. Uma dessas atividades atingiu o fundo de vale, bem perto do curso d'água (Figura 15 p.46). Tais práticas estão ligadas a uma herança cultural, da qual só apresenta malefícios para a saúde, além de configurar-se como crime ambiental (SILVEIRA, 2019).

Em geral, o processo de ocupação do relevo envolve o corte de taludes, o aplainamento da topografia para a formação de aterros, de loteamentos, entre outros

empreendimentos. Tais construções, em alguns locais da bacia não respeitam os parâmetros exigidos pela Resolução CONAMA no 303/02 (2002) e pelo Lei no 12.651/2012 do Novo Código Florestal (2012), prezando as Áreas de Preservação Permanente (APP), estando bem próximos às margens do canal fluvial e nascentes.

Figura 15: Resíduos sólidos e atividades de queima no Bairro Central



Org: SILVA, A. S. (2017)

No que tange ao processo deposicional dos sedimentos presentes na bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga, há o material fino depositado no fundo do canal e em locais mais planos, onde a vazão não é muito acelerada, que vai se acumulando, formando bancos de areia nas margens ao longo do curso d'água. Já os materiais mais grosseiros são transportados por rolamento ou por salto até fundo onde vão se acumulam no leito do canal (Figura 16).

Figura 16: Bancos de areia e materiais grosseiros no curso d'água do Córrego Pirapitinga: Central



Org: SILVA, A. S. (2017)

Com a retirada da vegetação e a impermeabilização do solo pela pavimentação e/ou arruamentos em períodos chuvosos, as partículas desse solo são lavadas (pelo processo de lixiviação) e transportadas por meio do escoamento superficial para as áreas mais baixas do relevo, podendo formar uma camada de deposição, onde por ventura pode-se haver a presença material oriundo da ação humana.

Tendo em vista algumas das atividades antrópicas já estabelecidas na bacia hidrográfica, recentemente houve uma expansão da área urbana, na zona sul da cidade de Ituiutaba/MG, em sentido as cabeceiras de drenagem presentes na área de estudo.

A título de exemplo, o loteamento Jardim Sul II começou a ser implantado no ano 2016, próximo a cabeceira de drenagem, com domínio das vertentes côncavas. Apresentando materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem, classificados como espólicos (PELOGGIA, 1996). Algumas das atividades humanas no local têm represado e ocupado parte do fundo de vale do Córrego Buriti, sendo este pertencente à uma das nascentes do Córrego Pirapitinga (Figura 17).

O represamento do canal fluvial, a retificação e canalização da drenagem do Córrego Buriti, envolve em uma modificação direta do sistema fluvial com o abaixamento do nível de base. A retirada da mata galeria, facilita a ocorrência de erosões fluviais e a retomada feições erosivas nos afluentes e nascentes do Córrego Pirapitinga, além de impulsionar o processo deposicional nos cursos d'água.

Figura 17: Implantação de novos loteamentos na área de estudo



Fonte: Google Earth (2019)
Org. SILVA, A. S. (2019)

Outro loteamento que ainda se encontra em andamento, passando por processos de terraplanagem, desde o final de 2017, é o Residencial Jardim Vitória, que vem ocupando áreas de topo suavemente ondulado e em vertentes retilíneas próximo ao Bairro Baduy, tornando-se o loteamento mais novo a ser implantado na área de estudo.

A ocupação inadequada da bacia pode levar a sérios problemas urbanos, visto que os cursos d'água estão assoreados por processos erosivos intensificados pela ação humana. O acúmulo de sedimentos nas nascentes e no leito dos córregos podem reduzir o volume de água, tornando-a turva, impossibilitando a entrada de luz para fotossíntese e impedindo a renovação do oxigênio. Em alguns casos, estes impactos levam ao desaparecimento desses corpos hídricos.

Este tipo de intervenção contribui para a formação de camadas que possuem registros das ações humanas em escala de tempo histórica, denominado por diversos autores presente nos capítulos anteriores deste trabalho, como depósitos tecnogênicos. Entre as principais características determinantes dos depósitos tecnogênicos estão a presença de artefatos humanos nas camadas do solo, podendo ser observadas através de trabalhos de campo para coleta de testemunhos, descrições da paisagem e análise em laboratório.

6. CARACTERIZAÇÃO DOS DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS

Nesse capítulo abordou-se em uma análise aprofundada sobre a composição do depósito tecnogênicos para posteriormente relacioná-lo com a paisagem local e compreender a gênese do depósito, bem como os relevos tecnogênicos identificados na bacia.

6.1 Coleta dos dados, identificação e análise do ponto 1: Bairro Central

O primeiro ponto de coleta e observação do depósito tecnogênico foi no Bairro Central, que se encontra no centro da cidade de Ituiutaba/MG, com diversas residências próximas à área de fundo de vale onde se localiza o Córrego Pirapitinga, nas coordenadas de 18°58'08" de latitude Sul e 49°28'10" de longitude a Oeste com cerca de 514 metros de altitude. A área ocupada pela população do Bairro Central, está localizada no compartimento geomorfológico de domínio das vertentes convexas, atualmente, todo o bairro encontra-se impermeabilizado (Figura 18 p. 50).

No que diz respeito a escolha do ponto de coleta, foi realizado anteriormente nos trabalhos de campo de reconhecimento, a observação da paisagem em que foi notado na área de estudo artefatos expostos e material inconsolidado.

O material encontrado é proveniente da deposição recente nos baixos cursos da bacia hidrográfica, condizente ao uso e ocupação atual, associado ao escoamento pluvial, assim ocasionando o transporte de materiais manufaturados pelo homem em direção ao fundo de vale, proporcionando a formação de depósitos tecnogênicos.

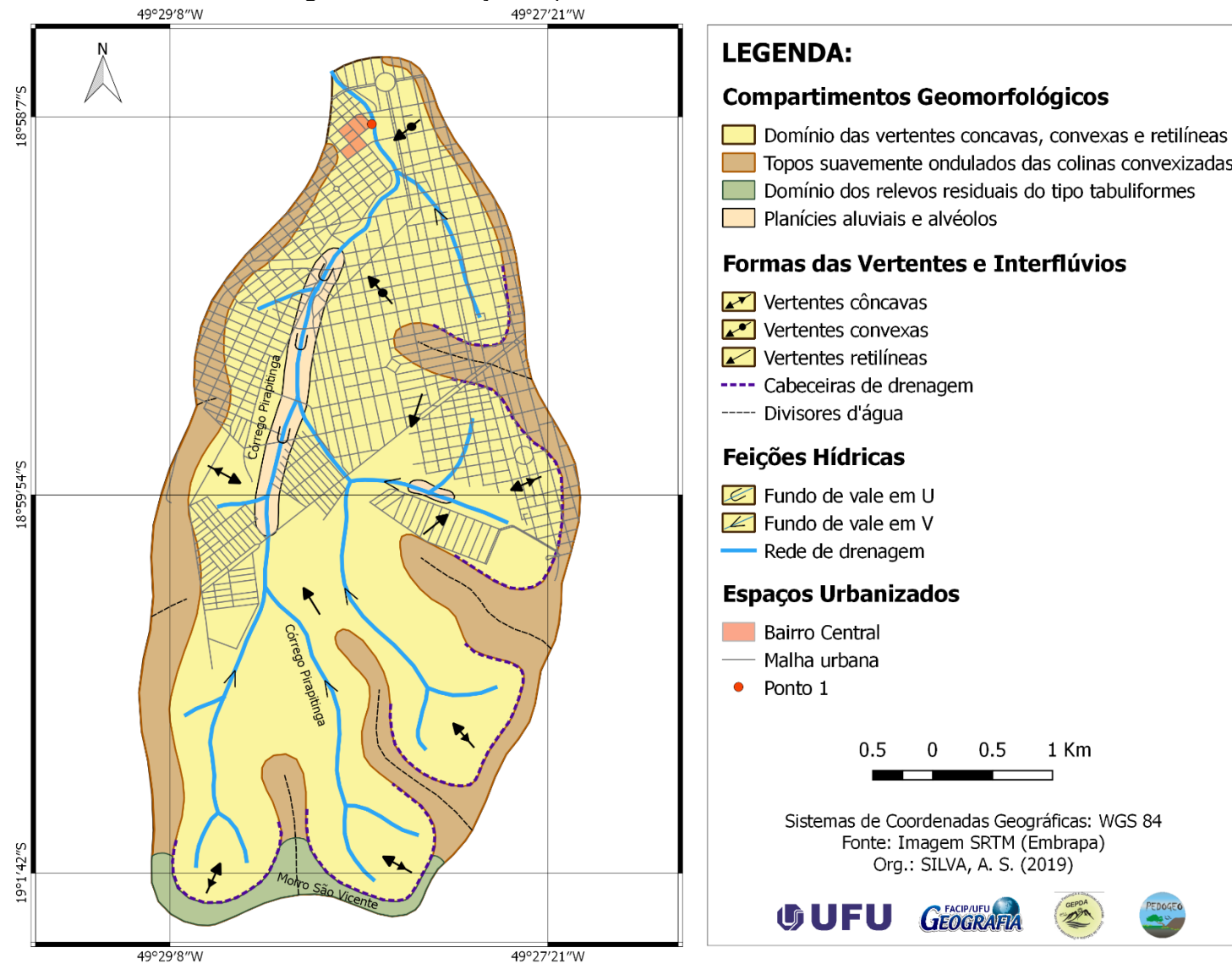
Para a descrição da paisagem, foi viável o auxílio do manual da EMBRAPA (1996), com o propósito de caracterizar particularidades geológicas, pedológicas e geomorfológicas (Quadro 02), foram identificados quanto a litologia o afloramento do basalto (rocha ígnea extrusiva), da Formação Serra Geral, pertencentes ao Grupo São Bento no período Cretáceo.

Quadro 02: Ficha de descrição da paisagem do Bairro Central

Data do Campo:	28/04/2018
Bairro, Município e Estado:	Bairro Central, em Ituiutaba – Minas Gerais
Localização (UTM, Geográfica):	18°58'08" S e 49°28'10" W
Altitude:	514 m
Situação:	No fundo de vale próximo ao curso d'água em área urbana
Litologia:	Rocha ígnea, afloramento de basalto
Formação:	Formação Serra Geral
Cronologia:	Grupo São Bento, Cretáceo
Relevo Local:	Vertentes côncavas
Erosão:	Moderada
Drenagem:	Bem drenado
Vegetação:	Predomínio Cerrado, mata galeria
Uso atual:	Área urbana

Org: MIYAZAKI L. C. P.; SILVA, A. S. (2018)

Figura 18: Localização do ponto de coleta 1: Bairro Central



Autora: SILVA, A. S. (2019)

O relevo local foi caracterizado como vertentes côncavas, constituído por um conjunto de colinas, apresentando suaves declives que condiciona o uso atual. A drenagem bem definida, com grau de erosão moderado de algumas feições erosivas no fundo de vale. Foi identificado acompanhando os cursos d'água a vegetação de mata galeria, predominante à região do cerrado (Figura 19).

Figura 19: Paisagem descrita do Ponto 1



Autora: SILVA, A. S. (2018)

Foram identificados na paisagem artefatos de origem antrópica, sendo eles os materiais úrbicos e gárbicos conforme a classificação de Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1999). Através de resíduos urbanos avistados, como por exemplo, materiais plásticos como sacolas, tampas e garrafas PET, restos de materiais de construção como concreto e cerâmica, classificados como materiais úrbicos. E materiais gárbicos, estes sendo resíduos orgânicos tendo como exemplo o lixo orgânico, os restos de árvores da área urbana após uma poda e queima (Figura 20, p. 51).

Figura 20: Artefatos identificados no Bairro Central



Org.: SILVA, A. S. (2018)

Após a coleta do testemunho no Bairro Central em 2018, o tubo de PVC foi aberto com uma maquina no Laboratório de Estudos e Pesquisa em Geomorfologia e Geografia Física - PEDOGEO/UFU, onde foi realizada a identificação inicial com o testemunho medindo 73 cm de extração e 5 camadas de deposição (Figura 21) para análise morfológica (IBGE, 2007).

Figura 21: Identificação inicial das camadas da amostra coletada do ponto 1



Autora: SILVA, A. S. (2018)

Dentre as características morfológicas presentes no Quadro 3, ao descrever a transição entre as camadas, conforme a faixa de separação definida em função da sua nitidez ou contraste, demonstrada pela cor e espessura, foram apontadas que todas as camadas possuíam transição plana.

Diferentemente do grau de transição que apresentou apenas 3 classificações: a) clara, é quando a faixa de separação varia entre 2,5 e 7,5cm; b) gradual, com variação entre 7,5 e 12,5cm; e c) difusa quando a faixa de separação é maior que 12,5cm, apresentando indicativo de deposição direta e indireta nas amostras dos testemunhos analisados.

A estrutura do solo foi analisada e caracterizada sob os tipos de arranjo, apresentando blocos angulares com faces planas, formando arestas e ângulos aguçados e blocos subangulares ocorrendo mistura de faces planas e arredondadas, com poucas arestas e ângulos suavizados. E estrutura granular onde as partículas estão arranjadas em torno de um ponto, formando agregados arredondados, cujo contato entre as unidades não se dá através de faces, mas de pontos. Por sua vez, o grau de desenvolvimento foi identificado como moderado em algumas camadas devido às condições de agregação das partículas (Figura 22, p. 54).

Todas as camadas apresentaram porosidade bem elevada com a presença de grandes poros, essa informação é importante para se ter noção quando a sua permeabilidade e capacidade de retenção de água e de nutrientes aplicados. Foi também observado a cerosidade, apresentando nitidez e contraste comum ao referido aspecto brilhoso.

Quadro 03: Resultado da caracterização morfológica em laboratório do ponto 1

Características Morfológicas		Camadas				
		1	2	3	4	5
Espessura:		0-11	11-15	15-52	52-62	62-73
Arranjo (cm):		11 cm	4cm	37cm	10cm	11cm
Transição:		Plana	Plana	Plana	Plana	Plana
Grau de transição:		Gradual	Clara	Difusa	Gradual	Gradual
Cor:		Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom
Textura (Fração):		Areia	Areia	Areia	Areia	Areia
Estrutura:		Granular	Granular	Granular	Blocos Sub.	Angular
Grau de Desenvolvimento:		Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Porosidade:		Muito	Muito	Muito	Muito	Muito
Cerosidade:		Comum	Comum	Comum	Comum	Comum
Consistência do material	Úmido:	Muito friável	Muito friável	Muito friável	Friável	Friável
	Seco:	Solta	Solta	Solta	Macia	Lig. dura
Plasticidade:		Não plástica	Não plástica	Não plástica	Lig. plástica	Lig. plástica
Cimentação:		Fraca	Fraca	Fraca	Forte	Forte

Org.: SILVA, A. S.; MIYAZAKI, L. C. P. (2018).

A consistência parte da coesão e adesão verificadas no solo, conforme variação dos teores de umidade. Quando analisadas em solo seco é caracterizada pela dureza ou

tenacidade. Dentre as camadas, foram identificadas como: solta, não coerente com a pressão exercida; macia e frágil, quebrando-se em grãos individuais sob pressão muito leve; ligeiramente dura, fracamente resistente à pressão, sendo facilmente quebrável entre o polegar e o indicador.

Figura 22: Caracterização morfológica da camada 5



Autora: SILVA, A. S. (2018)

A consistência do solo quando úmido é caracterizada pela friabilidade que é determinada de modo intermediário entre o ar seco e a umidade natural do campo. Foram caracterizadas da seguinte maneira: muito friável, do qual o material do solo esboroa-se com pressão muito leve, que pouco se agrega por compressão posterior; e friável, sob pressão fraca e moderada entre o polegar e o indicador e agregando-se por compressão.

Foram anotados quanto a plasticidade, que o grau de resistência à deformação se deu através de duas classes: a não plástica, não formando nenhum fio cilíndrico e a ligeiramente plástica, formando-se um fio entorno de 6 mm de diâmetros.

O grau de cimentação observado foi descrito como fraco cuja a massa cimentada é quebradiça, dura, mas pode ser quebrada nas mãos, e forte, também quebradiça, não sendo possível sua quebra nas mãos, mas com auxílio do martelo pedológico.

Através da realização da análise granulométrica (EMBRAPA, 1997) da amostra do depósito e posteriormente transposição dos resultados para o diagrama textural (U.S.D.A., 1951, apud EMBRAPA, 1996), foram reconhecidas três texturas diferentes (Tabela 1, p. 54).

Nota-se que há um predomínio na quantidade de areia em todas as camadas, com valores acima de 70%, sendo que a camada 2 foi a que apresentou maior quantidade de areia,

e menor quantidade em argila estando relacionado a porosidade e consistência identificada no Quadro 3.

Tabela 1: Resultado do fracionamento das amostras coletadas no Bairro Central

Camada	Areia %	Areia kg ⁻¹	Argila %	Argila kg ⁻¹	Silte %	Silte kg ⁻¹	U.S.D.A.
1	89,85	898,50	2,67	26,67	7,48	74,83	Areia
2	94,42	944,20	2,00	20,00	3,58	35,80	Areia
3	91,55	915,47	2,67	26,67	5,78	57,87	Areia
4	72,83	728,30	3,33	33,33	23,84	238,37	Areia-franca
5	81,93	819,27	3,33	33,33	14,74	147,40	Franco-arenosa

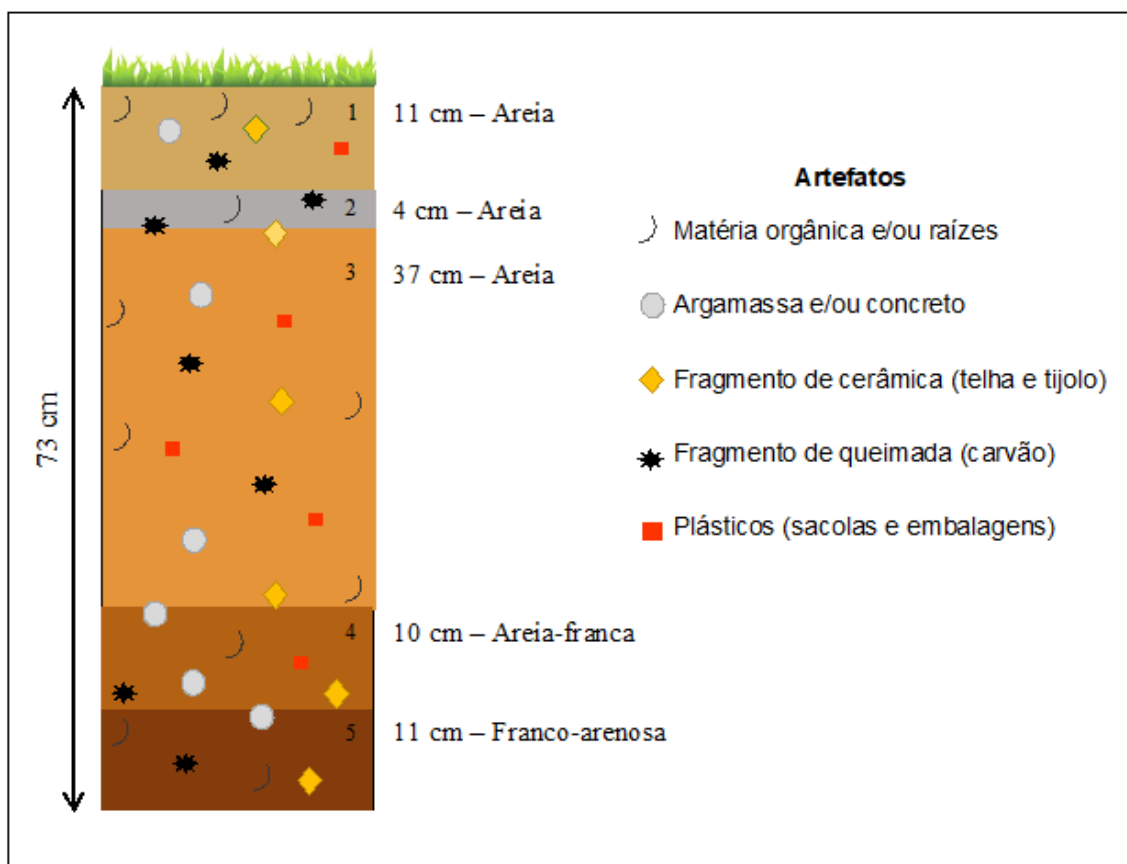
Org.: SILVA, A. S. (2018)

Com base nestes resultados, foi possível elaborar uma ilustração, referente à extração do testemunho, em que os dados em cm são relativos à espessura das camadas, para demonstrar visualmente a diferenciação de cores e texturas, como também os artefatos tecnogênicos avistados no processo de limpeza do depósito e durante as análises (Figura 23, p. 56).

Desse modo, as camadas 1, 3 e 4 apresentaram todos os artefatos avistados como: matéria orgânica, raízes, carvão, argamassa e/ou concreto, plásticos embalagens de bala e pedaços de sacos, fragmentos de cerâmica como caco de telha e de tijolos, diferentemente da camada 2 com bastante fragmentos de carvão, esta atingida pela atividade de queima anteriormente a deposição da camada 1.

As camadas de areia, areia-franca e franco-arenosa representadas na ilustração se comportaram de modo paralelo, e o fato de apresentarem inúmeros artefatos em toda estratigrafia, sendo possível considerar que esta formação seja construída devido ao tamanho dos fragmentos (FANNING; FANNING, 1989 *apud* PELOGGIA, 1996).

Figura 23: Bloco diagrama do testemunho de depósito tecnogênico: Bairro Central



Org.: SILVA, A. S. (2018)

A frente de demais conceitos, também é possível classificá-lo como induzido em razão da “1ª ordem” de acordo com Peloggia (1999) e Oliveira (1990) por sob os processos erosivos visto na paisagem, à margem do curso d’água do Córrego Pirapitinga, com influência da ação direta do homem devido ao uso e ocupação da área urbana no local em tempo histórico, correspondendo então à formação do depósito tecnogênico. Logo demonstrando uma dinâmica que contribui para a formação de novas camadas superficiais nos fundos de vale, coincidindo com a definição de relevos tecnogênicos empregados por Pedro e Nunes (2009; 2010).

6.2 Coleta dos dados, identificação e análise do ponto 2: Novo Tempo II

O segundo ponto de coleta e observação do depósito tecnogênico foi no Bairro Novo Tempo II, que se encontra afastado do centro da cidade de Ituiutaba/MG, também com diversas moradias próximas à área de fundo de vale, com extração do testemunho na planície aluvial do Córrego Pirapitinga, nas coordenadas de 18°59'59" de latitude Sul e 49°28'41" de longitude a Oeste com cerca de 568 metros de altitude (Figura 24, p. 58).

Quanto a escolha deste ponto de coleta, foi realizado trabalhos de campo de reconhecimento a descrição da paisagem (Quadro 4), observando uma grande quantidade de artefatos presentes no local, providos de atividade antrópicas, causando em deposições correntes.

A área ocupada pelos moradores do Bairro Novo Tempo II, encontra-se localizada no compartimento geomorfológico de domínio das vertentes convexas, próximo ao domínio de topos suaves e ondulados, com áreas parcialmente impermeabilizadas.

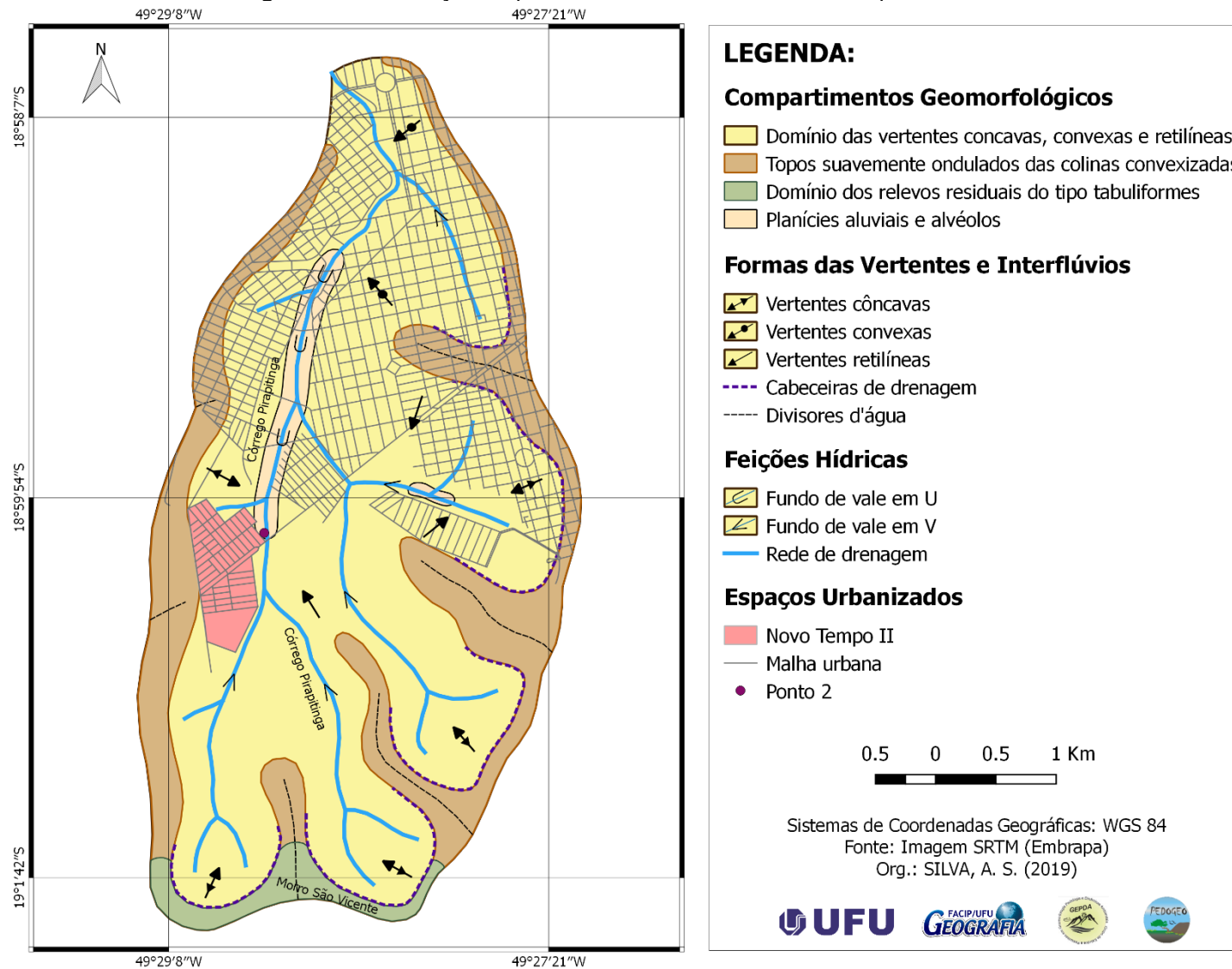
Quadro 04: Ficha de descrição da paisagem do Bairro Novo Tempo II

Data do Campo:	01/09/2018
Bairro, Município e Estado:	Bairro Novo Tempo II, em Ituiutaba – Minas Gerais
Localização (UTM, Geográfica):	18°59'59" S e 49°28'41" W
Altitude:	568 m
Situação:	Planície aluvial do curso d'água em área urbana
Litologia:	Rocha ígnea, afloramento de basalto
Formação:	Formação Serra Geral
Cronologia:	Grupo São Bento, Cretáceo
Relevo Local:	Vertentes côncavas
Erosão:	Moderada
Drenagem:	Bem drenado
Vegetação:	Predomínio Cerrado – mata galeria
Uso atual:	Área urbana

Org.: MIYAZAKI L. C. P.; SILVA, A. S. (2018)

Em relação ao primeiro depósito, foram também identificados quanto a litologia, o basalto sendo caracterizada como rocha ígnea extrusiva, da Formação Serra Geral, pertencentes ao Grupo São Bento no período Cretáceo. Apresentando drenagem bem definida, com grau de erosão fluvial moderado, com desgaste, transporte e sedimentação do solo. Com vegetação predominante à região do cerrado, com mata galeria e vegetação de transição, próximo ao limite do perímetro urbano.

Figura 24: Localização do ponto de coleta 2: Bairro Novo Tempo II



Autora: SILVA, A. S. (2019)

O relevo tecnogênico local, cuja morfologia é caracterizado como vertente côncava foi devido aos processos morfogenéticos (endógenos e/ou exógenos) de esculturação associados à algumas atividades antigas de uso e ocupação da população e de atividades recentes da implantação da canalização do curso d'água e ao processo de terraplanagem para retificação da Avenida Minas Gerais, dando aos bairros mais distantes, acesso ao centro da cidade (Figura 25).

Figura 25: Vertente côncava no Bairro Novo Tempo II



Autora: SILVA, A. S. (2018)

Foram observados durante a extração do testemunho, a prática de queima da vegetação e deposição de resíduos sólidos urbanos irregulares no bairro, além de mostrar exposições de depósito tecnogênico considerados oriundos da atividade humana (de modo direto ou indireto) conforme a classificação dos autores.

Constou-se novamente artefatos como sacos plásticos, tampas de remédio, cacos de telha, vidro e porcelana, restos de materiais da reforma da avenida, ou seja, materiais desprendidos da pavimentação asfáltica, como também restos de metais e argamassa, entre outros, classificados como materiais espólicos, gárbicos e úrbicos. (Figura 26, p. 60).

Figura 26: Artefatos identificados na extração do testemunho no ponto 2



Org: SILVA, A. S. (2018)

Em sequência, o testemunho extraído foi transportado para o laboratório, onde efetuou-se uma abertura lateral, expondo-o para análise morfológica (IBGE, 2007), onde foi apontado inicialmente 5 camadas de deposição medindo 83 cm de extração total (Figura 27).

Figura 27: Identificação inicial das camadas da amostra coletadas no ponto 2



Autora: SILVA, A. S. (2018)

Ao descrever as características morfológicas do ponto 2 (Quadro 5), apresentou transição irregular entre as camadas, conforme a espessura aproximada entre as camadas e cor ser semelhante com as demais camadas, dificultando a identificação da mesma para análise. O grau de transição foi classificado como difuso superando uma faixa de separação maior que 12,5cm, podendo ser um indicativo de deposição indireta.

Quanto a estrutura do solo, foi caracterizada sob os tipos de arranjo de estrutura granular onde as partículas estão arranjadas em torno de um ponto, formando agregados arredondados e blocos subangulares, com poucas arestas e ângulos suavizados, ocorrendo uma mistura de faces planas e arredondadas. Devido às condições de agregação das partículas o grau de desenvolvimento foi identificado como moderado em todas as camadas.

Foi verificado conforme a nitidez, o brilho e o contraste de cor a cerosidade comum, fraca e moderada. Ao observar a porosidade e a permeabilidade foi visto que são muito porosas de consistência granulosa (grãos grossos, médios e finos).

Quanto a adesão do solo, em estado seco é caracterizada pela dureza do qual foram identificadas como: solta, não coerente com a pressão exercida e macia de adesão frágil e quebradiço, formando em grãos individuais sob pressão muito leve. Quando é conferido em solo úmido é caracterizada pela friabilidade caracterizadas como: muito friável, do qual o material do solo esboroa-se com pressão muito leve, que pouco se agrega por compressão; e friável, sob pressão fraca e moderada entre o polegar e o indicador e agregando-se por compressão posterior.

Quadro 05: Resultado da caracterização morfológica em laboratório do ponto 2

Características Morfológicas		Camadas				
		1	2	3	4	5
Espessura:		0-14	14-32	32-49	49-63	63-83
Arranjo (cm):		14 cm	18 cm	17 cm	14 cm	20 cm
Transição:		Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular
Grau de transição:		Difusa	Difusa	Difusa	Difusa	Difusa
Cor:		Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom
Textura (Fração):		Areia	Areia	Areia	Areia	Areia
Estrutura:		Granular	Granular	Blocos Sub.	Blocos Sub.	Blocos Sub.
Grau de Desenvolvimento:		Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Porosidade:		Muito	Muito	Muito	Muito	Muito
Cerosidade:		Comum	Comum	Comum	Comum	Comum
Consistência do material	Úmido:	Muito friável	Muito friável	Friável	Friável	Friável
	Seco:	Solta	Solta	Macia	Macia	Macia
Plasticidade:		Não plástica	Não plástica	Não plástica	Lig. plástica	Lig. plástica
Cimentação:		Fraca	Fraca	Forte	Forte	Forte

Org.: SILVA, A. S.; MIYAZAKI, L. C. P. (2018)

A plasticidade está relacionada ao grau de resistência à deformação, em que apresentou duas classes: a não plástica, e a ligeiramente plástica. O grau de cimentação observado foi descrito como, fraco cuja a massa cimentada é quebradiça, dura, mas pode ser quebrada nas mãos, e forte, também quebradiça, não sendo possível sua quebra nas mãos, mas com auxílio de instrumentos de análise em campo.

Como visto as atividades técnicas elencadas do primeiro ponto, esta mesma etapa procedeu conforme todos os quesitos já reportados. Porém obtendo os seguintes resultados relacionados a análise e caracterização textural do segundo ponto (Tabela 2):

Tabela 2: Resultado do fracionamento das amostras coletadas no Bairro Novo Tempo II

Amostas	Areia %	Areia kg ⁻¹	Argila %	Argila kg ⁻¹	Silte %	Silte kg ⁻¹	U.S.D.A.
1	87,52	875,16	6,66	66,66	5,82	58,16	areia-franca
2	88,05	880,50	7,00	70,00	4,95	49,50	areia-franca
3	85,77	857,75	10,00	100,00	4,23	42,25	areia-franca
4	83,62	836,20	10,00	100,00	6,38	63,80	areia-franca
5	83,77	837,70	8,67	86,66	7,56	75,63	areia-franca

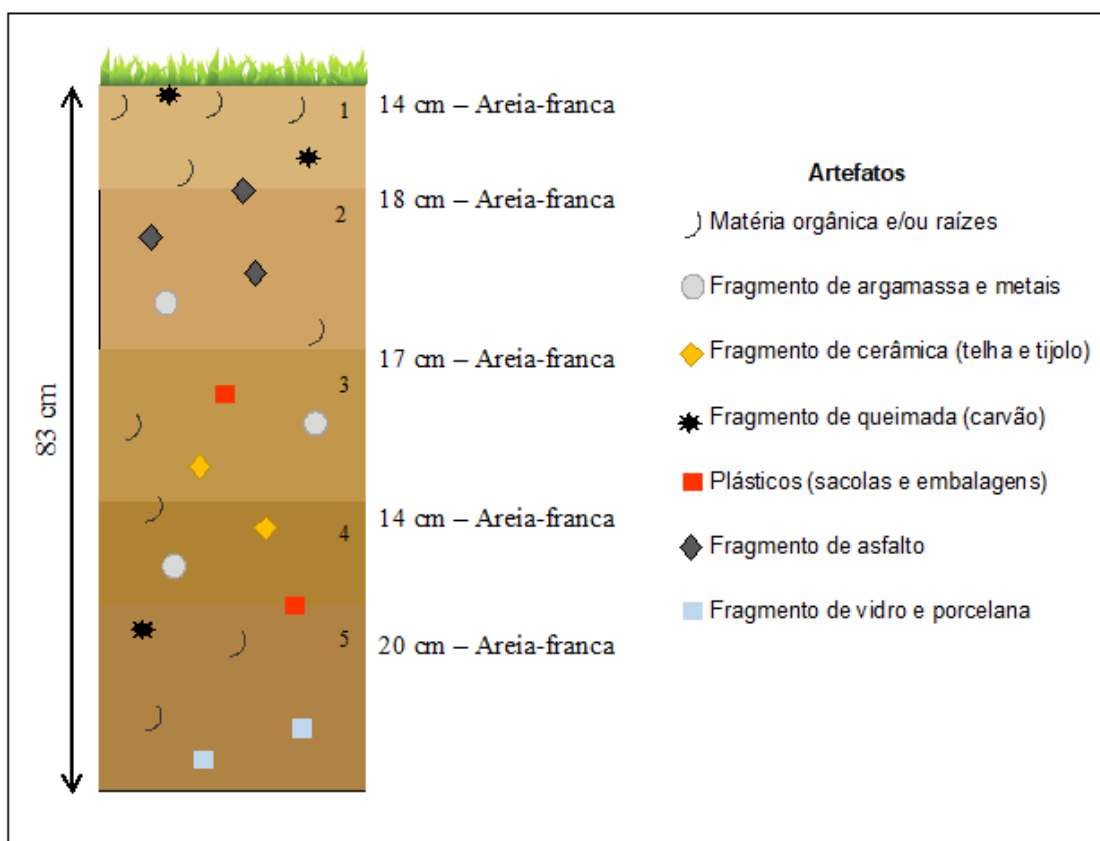
Org.: SILVA, A. S. (2018)

Nota-se que novamente há um predomínio da porcentagem de areia em todas as camadas, com valores totais acima de 80%, sendo 10% a mais do que no primeiro ponto. A camada 2 foi a que apresentou maior quantidade de areia, e menor quantidade de silte desta vez. Foi diagnosticado partir do diagrama textural (U.S.D.A., 1951, apud EMBRAPA, 1996), uma única fração: areia-franca.

Através destes resultados, foi reproduzido em forma de ilustração, por bloco diagrama o testemunho, para demonstrar visualmente os artefatos tecnogênicos avistados em campo e nos procedimentos das análises.

Desse modo, nenhuma das camadas apresentou todos os artefatos identificados, sendo possível conferir cada camada respectivamente: na camada 1 foram avistados apenas matéria orgânica (raízes), fragmentos de carvão de uma atividade de queimadas recente bem próximo a superfície e fragmentos de asfalto; a camada 2 foram observados os fragmentos de argamassa e asfalto; já as camadas 3 e 4 demonstraram material plástico, como embalagens e tampas plásticas, fragmentos de concreto, cerâmica e raízes; e por fim a camada 5 com fragmentos de carvão, de vidro e material de porcelana advindos de uma deposição anterior as demais (Figura 28, p.63).

Figura 28: Bloco diagrama do testemunho de depósito tecnogênico: Novo Tempo II



Org.: SILVA, A. S. (2018)

Foi possível verificar no ponto de coleta 2 que há uma deposição expressiva de materiais manufaturados pelas atividades antrópicas, como materiais de construção descartados, resíduos sólidos domésticos e pavimentação (calçamento).

Esta deposição ocorre de duas maneiras, tanto pelo transporte indireto de sedimentos e pequenos resquícios de materiais manufaturados para o interior da planície aluvial, sendo isto facilitado pela proximidade das moradias, quanto pela deposição direta destes materiais pelos próprios moradores locais (SILVA, 2012).

O conjunto das atividades antrópicas tendem a ocasionar a formação de depósitos tecnogênicos na planície aluvial, cuja planície passa por modificações contínuas em suas

características devido ao incremento de materiais manufaturados depositados nas proximidades e pelo escoamento superficial de águas pluviais. Apoiados nos estudos de casos de Silva (2012; 2014), esta planície é um exemplo de “planície tecnogênica” presente no perímetro urbano.

Figura 29: Planície tecnogênica no Bairro Novo Tempo II



Autora.: SILVA, A. S. (2018)

Portanto, através dos dados obtidos durante a realização do trabalho, cabe esclarecer que a interferência humana na paisagem, correlacionada diversas técnicas de uso e ocupação da sociedade pode acarretar na intensificação de impactos ambientais significativos no ambiente urbano, devido ao conjunto de atividades exercidas pelo homem compreendidas pela deposição de materiais manufaturados contribuindo para formação de depósitos tecnogênicos.

7. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O processo de expansão urbana na área de estudo implicou em diversas mudanças do meio natural, aumentando a impermeabilização do solo, causando um aumento do fluxo de água em direção ao canal principal, impulsionando a deposição de sedimentos nos fundos de vale e planícies aluviais da bacia hidrográfica do Córrego Pirapitinga em Ituiutaba/MG.

As atividades antrópicas, iniciadas pelo desmatamento e em seguida pelo uso e ocupação do solo (terraplanagem, descarte de resíduos, construção de residências, contaminação etc.) sobretudo de modo desordenado e irregular, caracterizado pela supressão do poder público, nos dois pontos observados, constitui como fator decisivo para a composição de camadas superficiais na paisagem. A presença de materiais manufaturados nas camadas mais profundas da coluna estratigráfica coletada corresponde em deposições constante desse material pelo homem, sejam eles diretamente ou indiretamente, do qual as duas amostras de testemunhos coletadas são de deposições tecnogênicas.

Tal realidade pode ser uma preocupação para estas áreas, em que há uma intensificação das dinâmicas de esculturação do relevo, relacionados a concentração de processos erosivos como os assoreamentos presentes nos cursos d'água da bacia, cuja as ações humanas estão prosseguindo para as nascentes, comprometendo a bacia hidrográfica a sérios impactos ambientais que podem vir a surgir, entre eles o desaparecimento da rede de drenagem.

Levando em conta a quantidade de pesquisa já realizadas sobre o local, é interessante mencionar mais uma vez o não cumprimento de políticas públicas para nortear o planejamento de expansão das áreas urbanas, em vista de ocorrências de formações destes depósitos em ambientes urbanos e periurbanos. Portanto, os depósitos tecnogênicos podem ser relacionados a uma forma de poluição onde tal deposição vem se sucedendo desde o princípio da formação da cidade de Ituiutaba/Mg, caracterizando topograficamente como áreas instáveis devido potencialização de processos erosivos nos fundos de vale e planícies aluviais da bacia sujeitos a impactos hidrológicos negativos.

De modo geral o estudo apresentado esclarece a maneira de como as atividades antrópicas podem alterar os processos geológicos, pedológicos e geomorfológicos, sobre a perspectiva de compreensão do tempo histórico para o uso e ocupação do solo e de seus efeitos que têm modificado a paisagem.

8. REFERÊNCIAS

BACCARO, C. A. D.; SANTOS, L. d. Caracterização geomorfológica da bacia do rio Tijuco. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia. v.11, n.1, p.1-21, fev. 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA no 303/02, de 20 de março de 2002**. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298>> Acesso em: 30 jun. 2018.

_____. **Código Florestal. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> Acesso: 30 jun. 2018.

CURCIO, G. R. et al. **Antropossolos**: proposta de ordem (1ª Aproximação). EMBRAPA Florestas, Colombo. 2004. 49 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/38117/1/doc101.pdf>> Acesso em: 07 set. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro. 2ª ed.1997.

_____. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2ª ed. 2005. 92 p.

_____. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 3ª ed. 2013. 353 p.

FANNING D.J.; FANNING M.C.B. **Soil**: morphology, genesis and classification. New York, John Wiley & Sons. 1989. 393 p.

FERREIRA, N. Antropoceno: e se já mudamos para sempre a história geológica da Terra? Revista Público. 2015. Disponível em:<<https://www.publico.pt/2015/04/22/ciencia/noticia/antropoceno-e-se-ja-mudamos-para-sempre-a-historia-geologica-da-terra-1693178>> Acesso em: dez, 2019.

GOMES, T. S. **Caracterização dos depósitos tecnogênicos no setor Sul do município de Ituiutaba (MG)**. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Geografia. Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia – Campus Pontal. Ituiutaba, MG. 2015. 73 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de pedologia**. Manuais técnicos em geociências, nº 4, 2 ed. Rio de Janeiro, 2007. 316 p.

_____. IBGE. **Cidades@**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/ituiutaba/panorama>> Acesso em: 04 set. 2018.

_____. IBGE. **Biblioteca**. Catálogo. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=613940&view=detalhes>> Acesso em: 05 set. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. **Perfil Ituiutaba/MG**. 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/ituiutaba_mg#caracterizacao> Acesso em: 04 set. 2019.

MARTINS, F. P.; COSTA, R. A. Geomorfologia aplicada ao estudo de vulnerabilidade ambiental no município de Ituiutaba – MG. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, Ituiutaba, v. 5, n. 1, 2014. p. 173-193. Disponível em: <<file:///C:/Users/linei/Downloads/24225-Texto%20do%20artigo-97530-1-10-20140225.pdf>> Acesso em: 7 out. 2019.

NOLASCO, M.C. Registros geológicos gerados pelo garimpo. Lavras Diamantinas-BA. Porto Alegre. **Tese** (Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002. 316 p.

OLIVEIRA A.M.S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. **Anais do Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia**, 1 ed. 1990. p.411-416.

_____. **A Abordagem Geotecnogênica: a Geologia de Engenharia no Quinário**. In: Bitar O.Y. (coord.). Curso de Geologia aplicada ao Meio Ambiente. ABGE: IPT, São Paulo. 1995. p. 231-241.

_____. Estudos sobre o Tecnógeno no Brasil. In: ABEQUA, CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. Guarapari (ES). **Anais**, 10 ed. 2005.

OLIVEIRA, A.M.S.; et. al. **Tecnógeno: registros geológicos da ação do Homem**. In: SOUZA, C.R.G. et al. (Eds.), Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2005, p. 363-378.

OLIVEIRA, A. A.; OLIVEIRA, A. M. S.; ANDRADE, M. R. M. Depósitos tecnogênicos como testemunhos e indicadores de processos geológicos em área urbana degradada em Guarulhos, SP. **Quaternary and Environmental Geosciences**. v. 5, 2014. p.12-27. <https://doi.org/10.5380/abequa.v5i1.34737>

PENNA, M. C. M. **Estudo dos principais impactos ambientais na bacia hidrográfica do Córrego Do Carmo – Ituiutaba/MG**. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Geografia, Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia. Ituiutaba/ MG. 89 p.

PEDRO L. C. Geomorfologia urbana: impactos no ambiente urbano decorrente da forma de apropriação, ocupação do relevo. **Revista Geografia em Questão**. [s.l.], v.4, n.1. 2011. p.153-172.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Depósitos Tecnogênicos: uma nova perspectiva de leitura geográfica. **Quaternary and Environmental Geosciences**. Curitiba-PR. v. 5, n. 2, 2014. p. 53-66. <https://doi.org/10.5380/abequa.v5i2.33964>

_____. Espacialização dos compartimentos geomorfológicos de parte da área urbana de Ituiutaba- MG. In: XVIII Encontro Nacional de Geógrafos, 2016, São Luis. A construção do Brasil: geografia, ação política e democracia. São Luis: UFMA, 2016b. **Anais**, v.1, p.1-13.

_____. Caracterização dos principais compartimentos geomorfológicos e os impactos ambientais decorrentes da ocupação do relevo no perímetro urbano do município de

Ituiutaba/MG e adjacências. In: XVII SBFGA, **Anais**. Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento. Unicamp. Campinas, São Paulo. 2017. p. 6913-6924. <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1885>

PEDRO MIYAZAKI, L. C.; COSTA, H. R. O. Caracterização geológica e impactos ambientais decorrentes do uso e ocupação do relevo no município de Ituiutaba/MG. In: VIII Ciclo de Debates Sobre o Meio Ambiente. As relações Sociedade e Natureza na construção do Direito a Cidade. **Anais**, 2017. Ituiutaba/MG, v.1, 2017, p.180-193.

PEDRO, L. C.; NUNES J. O. R. As ações antrópicas e as formações tecnogênicas: o caso do Jardim Humberto Salvador em Presidente Prudente/SP. **Revista Geografar**, Curitiba, v. 4, n. 2, 2009, p.120-142.

_____. Problemas ambientais urbanos na cidade de presidente Prudente/SP: A relação entre relevo, apropriação, ocupação e formas de se produzir o espaço urbano. In: Encontro Nacional dos Geógrafos: Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças, Espaço de diálogos práticas. **ANAIS XVI ENG**, 2010. Porto Alegre/SC.

PELOGGIA, A. U. G. Delineação e aprofundamento temático da geologia do tecnógeno do município de São Paulo: as consequências geológicas da ação do homem sobre a natureza e as determinações geológicas da ação humana em suas particularidades referentes à precária ocupação urbana. **Tese de Doutorado**. Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 1996. 162 p.

_____. A ação do Homem enquanto ponto fundamental da Geologia do Tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do Município de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, 3 ed., n.27, 1997. p. 257-268. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.1997257268>

_____. **O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: Xamã, 1998.

_____. A magnitude e a frequência da ação humana representam uma ruptura na processualidade geológica na superfície terrestre? **Geosul**. Edição especial do II Simpósio Nacional de Geomorfologia, Florianópolis. Nov. 1998b. p. 54-60.

_____. Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartografia dos solos e depósitos tecnogênicos. In: Peloggia A.U.G. **Manual Geotécnico 3**: Estudos de Geotécnica e Geologia Urbana. São Paulo, 1 ed. 1999. p.35-50.

_____. Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartografia dos solos e depósitos tecnogênicos. In: PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO/SEHAB/HABI. **Estudos de Geotécnica e Geologia Urbana** (I). Manual Técnico 3 (GT-GEOTEC), São Paulo. 1999b. p.35-50.

_____. A cidade, as vertentes e as várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia** (USP), São Paulo, n. 16, 2005, p.24-31. <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0002>

PELOGGIA, A.U.G.; OLIVEIRA, A. M. S. Tecnógeno: um novo campo de estudos das geociências. In: X Congresso da ABEQUA, 2005. **Anais**, Guarapari – ES. 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUIUTABA. **Histórico**. Ituiutaba 116 anos. Disponível em: <<https://www.ituiutaba.mg.gov.br/t/historico>> Acesso em: 4 abr. 2019.

ROSS, J.L.S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia** (FFLCHUSP) 6 ed. 1992. p17-29. <https://doi.org/10.7154/RDG.1992.0006.0002>

SILVA E. C. N. 2012. **Formação de depósitos tecnogênicos e relações com o uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Presidente Prudente – SP**. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP.183 p.

SILVA, É. C. N.; DIAS, M. B. G.; MATHIAS, D. T. **A abordagem tecnogênica: reflexões teóricas e estudos de caso**. Quaternary and Environmental Geosciences, v.5, 2014. p.01-11. <https://doi.org/10.5380/abequa.v5i1.34521>

SILVEIRA, G. G; **Queimadas urbanas**: poluição e crime ambiental justificado pela herança cultural. Pontal em Foco. Tudo em tempo real. 2019. Disponível em: <<http://pontalemfoco.com.br/cotidiano/queimadas-urbanas-poluicao-e-crime-ambiental-justificados-pela-heranca-cultural/>> Acesso em: 29 out. 2019.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia física e geomorfologia**: uma (re) leitura. Ijuí: Ed. Unijuí, 2002.

SUERTEGARAY, A.M.D. (Org.) **Terra**: feições ilustradas. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 3, ed. 2008. 263 p.